

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

4b

ANNALES DE L'INSTITUT NATIONAL
DE LA

RECHERCHE AGRONOMIQUE

SÉRIE B

ANNALES DE
L'AMÉLIORATION DES PLANTES

GÉNÉTIQUE - SÉLECTION - ÉCOLOGIE
TECHNIQUES CULTURALES



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
7, rue Keppeler - Paris

AAP5.3

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

7, rue Keppler, PARIS. Tél. : Kléber 23-04, 23-20, 23-21.

Directeur : R. BRACONNIER

Conseil Supérieur de la Recherche Agronomique

Président..... M. le Ministre de l'Agriculture.

Vice-Président M. le Professeur LEMOIGNE, membre de l'Institut.

Comité Permanent de la Recherche Agronomique

Président M. le Professeur LEMOIGNE.

Membres..... MM. les Professeurs BRESSOU, TERROINE. N...
Le Directeur de l'Institut National de la Recherche Agronomique.
L'Inspecteur général de la Recherche Agronomique.
Les Directeurs centraux de Recherches.

Rédaction des Annales

Pour l'ensemble des Séries : M. BUSTARRET, Inspecteur général de la Recherche Agronomique,

Série A. — *Agronomie* : M. BOISCHOT, Directeur de la Station Centrale d'Agronomie.

Série B. — *Amélioration des plantes* : M. MAYER, Directeur de la Station Centrale de Génétique et d'Amélioration des Plantes.

Série C. — *Epiphyties* : M. RAUCOURT, Directeur du Laboratoire de Phytopharmacie.
M. DARPOUX, Directeur de la Station Centrale de Pathologie végétale et
M. TROUVELOT, Directeur de la Station Centrale de Zoologie agricole.

Série D. — *Zootéchnie* : M. BUSTARRET, Inspecteur général de la Recherche agronomique.
M. LEROY, Professeur à l'Institut National Agronomique.

Série E. — *Technologie agricole* : M. FLANZY, Directeur de la Station Centrale de Recherches sur l'Œnologie, la Cidrerie et les Jus de fruits.
M. MOCQUOT, Directeur de la Station Centrale de Microbiologie et de Recherches laitières.

ADMINISTRATION ET SECRÉTARIAT DE LA RÉDACTION :

7, rue Keppler, PARIS. Tél. : Kléber 23-04, 23-20, 23-21.

TARIF DES ABONNEMENTS POUR 1955

	FRANCE	ÉTRANGER	LE N°
SÉRIE A. — AGRONOMIE			
Abonnement annuel (6 livraisons)	3.000	3.600	600
Abonnement annuel à la partie DOCUMENTATION, servi sous forme de tirés à part	400	450	—
SÉRIE B. — AMÉLIORATION DES PLANTES			
Abonnement annuel (4 livraisons)	2.300	2.700	650
Abonnement annuel à la partie DOCUMENTATION, servi sous forme de tirés à part	400	450	—
SÉRIE C. — ÉPIPHYTIES			
Abonnement annuel (4 livraisons)	2.300	2.700	650
Abonnement annuel à la partie DOCUMENTATION, servi sous forme de tirés à part	300	350	—
SÉRIE D. — ZOOTECHNIE			
Abonnement annuel (4 livraisons)	1.100	1.300	325
SÉRIE E. — TECHNOLOGIE			
Abonnement annuel (4 livraisons)	1.100	1.300	325
Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 30 fr. en timbres-poste.			

Les abonnements sont reçus chez tous les libraires ainsi qu'au siège de l'Institut
7, rue Keppler (régie des publications, C.C.P., PARIS, 9064-43)

LES HYBRIDATIONS INTERSPECIFIQUES CHEZ LA BETTERAVE.

ÉTUDE CYTOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE D'UN HYBRIDE ENTRE BETTERAVE SUCRIÈRE ET *B. LOMATOGONA* F ET M

PAR

J. MARGARA et S. OMETZ

Station centrale de Génétique et d'Amélioration des Plantes

PLAN DU MÉMOIRE

I. — Problèmes posés par les croisements interspécifiques dans le genre *Beta*.

- A. — Introduction. Intérêt agronomique.
- B. — Caractéristiques des trois grands groupes d'espèces botaniques.
 - 1° Répartition géographique et écologique.
 - 2° Nombres chromosomiques.
 - 3° Forme des feuilles, mode de ramification, type de fruit.
 - 4° Cycle de développement.
 - 5° Comportement à l'égard des maladies et des parasites.
 - 6° Objectifs poursuivis.

II. — Etude cytologique et morphologique d'un hybride amphidiploïde entre betterave sucrière $4n$ et *B. lomatogona* $4n$.

- A. — Caractères morphologiques.
- B. — Étude cytologique.

Résumé et Conclusions.

Bibliographie.

I. N. R. A.
BIBLIOTHEQUE UO 35906
DOMAINE DE CROUELLE
63039
CLERMONT-FD CEDEX 2

I. — PROBLÈMES POSÉS PAR LES CROISEMENTS INTERSPÉCIFIQUES DANS LE GENRE *BETA*

A. — Introduction. Intérêt agronomique.

En dehors des croisements entre betterave sucrière et *B. maritima*, qui sont fréquemment réalisés, les hybridations interspécifiques dans le genre *Beta* présentent des difficultés considérables. D'après les données

bibliographiques, bien peu d'espèces ont été croisées avec la betterave cultivée. Dans les quelques cas connus de croisements entre betterave cultivée d'une part et *B. procumbens* (20) ou *B. lomatogona* d'autre part, les études n'ont pu être poursuivies en raison de la stérilité des hybrides.

D'autre part, la faible teneur en sucre, les rendements négligeables des espèces sauvages, ainsi que les nombreux caractères défavorables dont elles sont pourvues, n'ont guère encouragé les sélectionneurs à entreprendre des croisements interspécifiques.

Cependant, certains caractères présentant un grand intérêt agronomique tels que l'immunité au *Cercospora*, la résistance aux nématodes, semblent n'exister que chez les espèces du type de *B. patellaris* ou *B. procumbens*.

D'autres, tels que la monogermie ou une certaine tolérance à la jaunisse paraissent plus fréquents chez certaines espèces botaniques que chez la betterave cultivée. Enfin, du point de vue théorique, l'étude génétique et cytologique d'hybrides entre espèces diverses permettrait de mieux comprendre la systématique du genre. L'intérêt de l'obtention d'hybrides interspécifiques de betterave est d'autant plus grand que l'origine génétique de la betterave sucrière est particulièrement restreinte, et que, par suite, la variation observée pour de nombreux caractères dans l'ensemble d'une vaste collection de variétés-populations est faible par rapport à la variation observée à l'intérieur d'une même variété.

Les tentatives d'hybridation doivent être précédées d'une étude approfondie des caractères susceptibles de présenter un intérêt agronomique éventuel. Cette étude devrait être effectuée sur une collection importante d'écotypes des diverses espèces. Il est vraisemblable qu'à cette occasion une révision partielle de la systématique du genre *Beta* s'imposerait. Les différences entre certaines espèces paraissent en effet assez floues, les hybrides naturels fournissant souvent tous les termes de passage.

Cependant, le regroupement des espèces en trois sections, créées par TRANSZCHEL en 1927, puis remaniées par ULBRICH et ZOSSIMOVITCH, présente un grand intérêt du point de vue agronomique. En effet, non seulement ces trois sections se distinguent par des différences morphologiques, par leur origine géographique et leur écologie, et dans certains cas, par leur cycle de développement ou leur nombre chromosomique, mais l'intérêt des croisements éventuels, la nature des difficultés rencontrées, varient suivant que l'espèce utilisée appartient à l'une ou l'autre des trois sections.

Après les études de J. L. de VILMORIN, TRANSZCHEL, ULBRICH et ZOSSIMOVITCH, L. ERNOULD (3) a donné une mise au point sur nos connaissances botaniques actuelles.

Dans une première partie de cet article nous dégagerons de ces études et de nos observations personnelles les caractéristiques des trois

sections du genre *Beta*, envisagées d'un point de vue agronomique. Dans la seconde partie nous donnerons quelques résultats d'un travail cytogénétique entrepris à partir d'un hybride entre betterave sucrière et *B. lomatogona*.

B. — Caractéristiques morphologiques, physiologiques et agronomiques des trois grands groupes d'espèces botaniques.

La classification de TRANSZCHEL remaniée par ZOSSIMOVITCH (citée par L. ERNOULD) est la suivante :

Section I. *Corollinae*. Elle comprend *B. lomatogona* F. et M., *B. trigyna* W. et K., *B. nana* Boiss., *B. macrorhiza* Stev., *B. corolliflora* Zoss. et *B. intermedia* Bunge, espèce douteuse.

Section II. *Vulgares*. Elle comprend la grande espèce *B. vulgaris* L., avec ses nombreuses sous-espèces (ou synonymes) dont *B. maritima* L., *B. macrocarpa*, *B. atriplicifolia*, *B. cicla* etc...

Section III. *Patellares*. Elle comprend *B. patellaris* Moq., *B. webbiana* Moq., *B. procumbens* C. Sm.

1° Répartition géographique et écologique

Les *Corollinae*, dont le centre de dispersion est l'Asie Mineure, forment le groupe oriental. Les *Patellares*, au contraire, constituent le groupe occidental et méridional. Leur habitat s'étend des îles du Cap Vert et des îles Canaries à la côte atlantique de l'Afrique du Nord et au sud de l'Espagne. L'aire de dispersion des *Vulgares* englobe presque celle de l'ensemble du genre. Elle comprend notamment les côtes de l'Atlantique, le pourtour de la Méditerranée.

Tandis que l'habitat des *Vulgares* et des *Patellares* est essentiellement maritime, les *Corollinae* sont des mauvaises herbes des steppes pierreuses de l'Anatolie ou de la Transcaucasie vivant fréquemment à une altitude de 600-1 000 m.

2° Nombre chromosomique

Le nombre chromosomique est $2n = 18$ chromosomes chez toutes les espèces appartenant aux sections des *Patellares* et des *Vulgares*. Par contre, les espèces appartenant à la section des *Corollinae* ont des nombres chromosomiques allant de $2n = 18$ (chez *B. lomatogona* et *B. macrorhiza*) à $2n = 54$ chez *B. trigyna*, le nombre tétraploïde $2n = 36$ est représenté chez des formes de *B. trigyna* que ZOSSIMOVITCH considère comme appartenant à une espèce distincte *B. corolliflora* Zoss. et chez des formes de *B. lomatogona* ; on ne connaît pas le nombre chromosomique de *B. nana*.

3° **Forme des feuilles, mode de ramification, type de fruit**

Les espèces du groupe des *Patellares* se distinguent nettement de celles des autres sections du point de vue morphologique. Chez *B. patellaris* les feuilles sont petites, triangulaires et larges par rapport à leur longueur. Elles sont lancéolées, très étroites et lobées à leur base chez *B. procumbens* et *B. webbiana*. Chez ces espèces, les racines sont minuscules et allongées, l'ensemble de la plante est très ramifié.

Les *Corollinae* ont généralement des feuilles grandes, épaisses, ovalo-lancéolées à la base, plus triangulaires sur les hampes florales. Chez *B. vulgaris* la forme des limbes est très variable. Il existe également entre les trois groupes des différences portant sur le mode de ramification.

Chez *B. vulgaris* des bourgeons axillaires peuvent se développer. Mais cette tendance est beaucoup plus marquée chez les *Corollinae*. Chez les espèces de ce groupe, à l'aisselle des feuilles les plus anciennes du bouquet foliaire un bourgeon axillaire se développe, donnant naissance à une nouvelle rosette de feuilles. Chez les plantes âgées, le bouquet foliaire se compose d'un ensemble de nombreuses rosettes enchevêtrées. Chez *B. patellaris*, à l'aisselle des premières feuilles se développe un bourgeon axillaire, comme chez les *Corollinae*. Mais une tige s'allonge rapidement. De plus, un nouveau bourgeon peut se développer à la base de la tige quand celle-ci a atteint un certain développement, et de nouvelles ramifications peuvent se former à la base des tiges les plus anciennes. La plante devient rapidement très ramifiée. Ce mode de ramification diffère principalement de celui de *Corollinae* en ce que les *Patellares* développent un axe floral très précocement, souvent dès le stade 4-6 feuilles.

Chez les *Patellares*, les fleurs, insérées à l'aisselle d'une feuille, sont réparties sur les diverses ramifications. L'inflorescence est donc extrêmement lâche. Chez les *Corollinae*, les fleurs, insérées à l'aisselle d'une bractée, forment une inflorescence plus ou moins compacte. Le degré de compacité de l'inflorescence, donné souvent comme un caractère distinctif des espèces *B. lomatogona* et *B. trigyna*, semble, en fait, extrêmement variable d'un écotype à l'autre, comme le montrent des observations effectuées sur des échantillons d'herbier.

Les trois sections se distinguent également par le mode de formation et de groupement des fleurs. Les *Vulgares* sont typiquement multigermes. Le glomérule est un fruit composé. Le caractère « fruits isolés » peut vraisemblablement apparaître par mutations, mais il est très rare et se comporte comme récessif et monofactoriel, dans la lignée SLC 101 de V. F. SAVITSKY. En fait, c'est le caractère « non multigermes » qui est monofactoriel. Dans des F_2 entre betteraves sucrières multigermes et

monogermes nous avons observé un petit nombre de plantes possédant 100 p. 100 de fruits isolés.

Chez les *Corollinae*, deux espèces *B. lomatogona* et *B. nana* sont considérées comme monogermes. Toutes les *Patellares* sont monogermes. Cependant d'après l'étude embryologique d'H. SAVITSKY (15), la monogermie chez les *Patellares* serait secondaire, le développement des ébauches florales étant, au début, comparable à celui qu'on observe chez les betteraves multigermes. Le tissu méristématique d'une protubérance formée à l'aisselle d'une bractée produit sur les côtés d'un même pédoncule plusieurs réceptacles. Chaque réceptacle donnera une fleur, isolée par suite de l'allongement d'un pédicelle. L'inflorescence est donc une ombelle. Chez *B. lomatogona* et chez les betteraves monogermes issues de la lignée SLC 101 de SAVITSKY, les ébauches florales se formant à l'aisselle d'une bractée sont séparées dès leur origine.

D'autre part, le caractère monogermes des *Patellares* s'est comporté comme dominant sur le caractère multigermes dans un croisement entre *B. vulgaris* et *B. procumbens* effectué par STEWART (23). Chez l'hybride obtenu à Versailles entre betterave sucrière et *B. lomatogona*, le caractère monogermes des *Corollinae* s'est comporté comme récessif. Les *Corollinae* et les *Patellares* ont des glomérules durs ne germant pratiquement pas dans les conditions habituelles.

Une étude anatomique du glomérule a été faite par HEINISCH et al. (7). Chez *B. vulgaris* lorsque le glomérule est sec, l'opercule fait corps avec le glomérule ; mais lorsqu'il est mouillé, l'opercule se détache facilement.

Chez les *Corollinae* et les *Patellares* la couche sclérenchymateuse interne est revêtue de tissus épais et durs n'absorbant pratiquement pas l'eau. L'opercule des glomérules mouillés ne se détache pas.

STEWART (22) préconise le traitement des glomérules à l'acide sulfurique concentré pendant 1 à 5 h. Mais la durée du traitement semble variable pour une même espèce suivant les conditions de maturation et dans le cas d'hybrides hétérogènes il paraît difficile de choisir une durée de trempage optimum.

La plupart des plantules que nous avons obtenues proviennent du décortilage au scalpel. Mais cette technique est laborieuse. De plus, la plupart des graines décortiquées (de 60 à 90 p. 100) développent les cotylédons avant les racines, donnant un pourcentage élevé de mortalité. Les réserves de la graine ne peuvent plus être absorbées par les cotylédons ; la racine se développe mal et forme peu de poils absorbants.

Cette particularité est d'ailleurs connue depuis longtemps dans le cas de la betterave cultivée (24).

4° Cycle de développement

Dans l'ensemble des espèces appartenant aux trois sections, il existe une assez grande diversité de réaction au photopériodisme et à la vernalisation. L'aptitude à fleurir une ou plusieurs années de suite est également variable suivant les espèces.

Les *Patellares* seraient d'après divers auteurs photo-apériodiques, fleurissant en serre en jours longs ou en jours courts. Nous avons observé chez *B. patellaris* et *B. webbiana* la formation d'ébauches florales en serre à 20°C. dès le stade 4 à 5 feuilles. Ces espèces ont donc un besoin en froid nul. Elles peuvent fleurir une seule année ou plusieurs années consécutives. D'après J. de VILMORIN, *B. procumbens* serait annuelle, *B. patellaris* annuelle ou pluriannuelle, *B. webbiana* vivace.

Les *Corollinae* et les *Vulgares* ont besoin au contraire, pour fleurir, de températures relativement basses. Il est fréquent que *B. lomatogona* semé en serre en automne, puis maintenu à des températures relativement basses, ne fleurisse pas l'été suivant.

Les diverses espèces de *Corollinae* sont considérées comme vivaces. Plusieurs exemplaires de *B. trigyna* et un exemplaire de *B. lomatogona* fleurissent chaque année à Versailles, depuis une quinzaine d'années. *B. maritima* est considérée comme annuelle ou pluriannuelle, les variations étant considérables d'un écotype à l'autre. Classiquement, les écotypes récoltés sur la bordure nord de l'Atlantique auraient tendance à être bisannuelles, les écotypes méridionaux étant annuels. En fait, on observe des différences de comportement entre écotypes récoltés dans des localités voisines.

5° Comportement à l'égard des maladies et des parasites (Jaunisse, *Cercospora*, nématode)

L'immunité ou une forte résistance à la Jaunisse n'ont jamais été signalées dans le genre *Beta*. HIJNER et RIETBERG (9) ont observé un grand nombre de plantes sensibles chez la plupart des espèces appartenant aux trois sections. Cependant, des différences considérables dans le degré de manifestation des symptômes peuvent être mises en évidence dans la sous-espèce *B. maritima*. Certains écotypes, que nous avons utilisés comme géniteurs dans des croisements, sont demeurés verts pendant plusieurs années dans des conditions d'infection fortes. D'autre part, certains exemplaires de *B. lomatogona* semblent présenter une légère tolérance apparente.

L'immunité au cercospora a été signalée chez les espèces de la section des *Patellares*, en particulier chez *B. patellaris*. Les *Corollinae* (en parti-

culier *B. lomatozona* et *B. trigyna*) paraissent aussi sensibles que les *Vulgares*. Cependant chez *B. maritima*, le degré de sensibilité paraît variable, suivant les écotypes, et il est vraisemblable que les gènes de

TABLEAU I
Caractéristiques des trois sections du genre Beta,

	Vulgares	Corollinae	Patellares
Aire de dispersion	Bassin méditerranéen, Côtes de l'Atlantique, Asie Mineure, etc.	Groupe oriental : Asie Mineure.	Groupe occidental et méridional : Sud de l'Espagne, Maroc, île du Cap Vert.
Écologie	Habitat maritime.	Habitat continental (Hauts Plateaux d'Anatolie).	Habitat maritime.
Nombre chromosomique	$2n = 18$	Il existe une série polyploïde : $2n = 18$ (chez <i>B. lomatozona</i>). $2n = 36$ (chez <i>B. lomatozona</i> et <i>B. corolliflora</i>). $2n = 54$ (chez <i>B. trigyna</i>). On ne connaît pas les nombres chromosomiques de <i>B. nana</i> .	$2n = 18$
Mode de ramification.	Il se forme généralement une rosette de feuilles.	De nombreux bourgeons axillaires se développent, donnant naissance à plusieurs rosettes enchevêtrées.	Le développement précoce des bourgeons axillaires s'accompagne de l'allongement rapide des tiges. Plante ramifiée. Port rampant.
Type de fruit : Isolé ou composé...	Fruit composé ou glomérulé ; le caractère monogermine (fruits isolés) est très rare.	Deux espèces (<i>B. lomatozona</i> et <i>B. nana</i>) sont monogermes, les autres (<i>B. trigyna</i> , <i>B. corolliflora</i> , <i>B. macrorhiza</i>) sont à fruits composés (multigermes).	Fruits toujours isolés ; mais cette monogermie n'apparaît que secondairement au cours du développement des ébauches florales.
Fruit « tendre » ou « dur »	Fruit tendre.		
Réactions à la vernalisation et au photopériodisme	Exigent pour fleurir des températures relativement basses et des jours longs ; comportement très variable suivant les écotypes.	Exigent pour fleurir des températures relativement basses et des jours longs.	Fleurissent très précocement (dès 4-8 feuilles) dans des conditions de températures et de photopériodes diverses.
Pérennité	Annuelles ou pluri-annuelles.	Nettement vivaces.	Annuelles ou pluri-annuelles.
Comportement à l'égard des maladies ou des parasites	<i>Cercospora</i> : généralement sensibles mais il existe des gènes de résistance. <i>Jaunisse</i> : sensibles mais certains écotypes paraissent plus ou moins tolérants. <i>Nématode</i> : sensibles.	Généralement sensibles. Sensible mais existe peut-être des gènes de tolérance. Sensibles.	Sont réputées immunes. Sensibles. Résistantes.

résistance sont plus fréquents chez cette sous-espèce que chez la betterave cultivée.

Les *Patellares* sont considérées généralement comme résistantes au nématode, *Heterodera schachtii*. D'après HIJNER, chez *B. patellaris*, les nématodes pénètrent dans la racine mais ne peuvent achever leur cycle de reproduction. Par contre, des substances sécrétées par les racines seraient susceptibles de faire éclore les œufs contenus dans le kyste. Les espèces des deux autres sections seraient sensibles au nématode.

Il est important de souligner que la résistance ou la sensibilité à une maladie n'est pas forcément l'apanage de toute espèce. Il est indispensable, dans le cas de la betterave, de réunir des collections d'origines les plus diverses, travail qui nécessiterait des échanges de matériel entre spécialistes de divers pays.

Les caractéristiques principales des trois grands groupes d'espèces botaniques sont résumées dans le tableau I.

C. — Objectifs poursuivis.

L'intérêt d'un croisement entre betterave cultivée et espèce sauvage et les difficultés rencontrées diffèrent suivant que l'espèce sauvage utilisée appartient à l'une ou l'autre des trois sections.

Les croisements avec *B. maritima* ou *B. macrocarpa* ne peuvent être considérés comme de véritables hybridations interspécifiques ; ils ne présentent aucune difficulté technique. L'obtention, à partir de ces croisements, de variétés ayant une valeur commerciale ne semble pas impossible mais exige un temps considérable. En fait, MUNERATI en Italie et ZOSSMIKOVITCH en U. R. S. S. ont déjà utilisé *B. maritima* dans un travail d'amélioration de la résistance au cercospora.

La grande variation observée dans le comportement des divers écotypes de *B. maritima* à l'égard de la Jaunisse semble indiquer qu'il est peut-être possible d'améliorer la tolérance de la betterave à cette maladie par des croisements avec *B. maritima*. Mais les hybridations devraient être précédées d'une sélection sévère effectuée dans une collection comprenant le plus grand nombre possible d'écotypes.

Les croisements sont beaucoup plus difficiles à réaliser lorsqu'on s'adresse aux sections des *Corollinae* ou des *Patellares*. Des hybrides ont parfois été obtenus mais ils furent généralement stériles. Il paraît donc nécessaire d'essayer de doubler le nombre chromosomique des hybrides par traitement à la colchicine, ou de réaliser l'hybride à partir de parents tétraploïdes, dans l'espoir d'obtenir un amphidiploïde relativement fertile.

En raison de leur résistance au cercospora et au nématode les *Patel-*

lars présentent un grand intérêt, mais leurs caractères défavorables sont nombreux et leur aspect tellement éloigné de celui des betteraves cultivées qu'il semble douteux qu'elles puissent être utilisées pour l'amélioration de la betterave.

Les *Corollinae* paraissent plus proches de *B. vulgaris*. Cette section est la seule qui présente une série polyploïde. C'est également chez les *Corollinae* que l'on trouve les formes géantes du genre et les espèces adaptées aux conditions de milieu les plus sévères. Cette plus grande vigueur des polyploïdes chez les *Corollinae* peut être rapprochée du fait que chez la betterave sucrière le nombre chromosomique optimum paraît être le nombre triploïde. Il serait donc intéressant de pouvoir étudier la descendance d'hybrides amphidiploïdes entre *B. vulgaris* et *Corollinae*.

II. — ÉTUDE D'UN HYBRIDE AMPHIDIPOÏDE ENTRE BETTERAVE SUCRIÈRE 4N ET *B. LOMATOLOGONA* 4N

Un hybride amphidiploïde entre betterave sucrière tétraploïde et *B. lomatogona* tétraploïde a été obtenu en 1952. Les problèmes posés par son obtention, et la description morphologique de la F_1 ont déjà fait l'objet d'une publication. Nous insisterons ci-dessous sur l'étude cytologique des hybrides.



FIG. 1. — Plante au stade 12 feuilles environ. Les feuilles les plus anciennes sont plus proches du type lomatogona, les feuilles les plus jeunes sont du type sucrière. Cette particularité se répète pour les rosettes secondaires qui se forment à l'aisselle des plus vieilles feuilles.



FIG. 2 a. — Parent lomatogona (*Cl. Sartony*).

A. — Caractères morphologiques.

La plupart des caractères de *B. lomatogona* sont dominants à la F_1 . C'est le cas des caractères suivants : feuilles lisses, mates, foncées, souvent ovales à la périphérie de la rosette, souvent bordées d'un liseré rouge



FIG. 2 b. — Hybride F_1 (Cl. Sartony).

aux stades jeunes, tendance des bourgeons axillaires à se développer en donnant des rosettes multiples, périanthe des fleurs blanchâtres, fruits durs.

Par contre, le décalage entre la croissance des feuilles successives à un stade très jeune, et la monogermie sont récessifs.

Cependant, cette dominance de nombreux caractères est surtout

marquée aux stades jeunes. A la fin du cycle végétatif, l'aspect des plantes se rapproche de celui de la betterave cultivée. La figure 1 représentant une plante au stade 12 feuilles environ, montre la coexistence des deux types de feuilles. Pendant la phase reproductive les petites feuilles de l'axe floral sont à nouveau plus proches du type lomato-gona. La variation observée dans la F_1 était d'ailleurs considérable alors que les deux parents autofécondés donnaient des descendance très homogènes. Les



FIG. 2 c. — Parent betterave sucrière tétraploïde. Les feuilles sont prélevées au stade porte-graine, avant la floraison, à divers niveaux de la hampe florale (*Cl. Sartony*).

plantes F_2 étaient peu différentes de la F_1 . Nous possédons actuellement un certain nombre de plantes F_3 . La figure 2 montre le type de feuilles des deux parents et de l'hybride.

B. — Étude cytologique.

L'étude de la méiose en F_1 a été effectuée dans l'espoir d'obtenir quelques éclaircissements sur l'origine auto ou allopolyploïde de *B. lomato-gona*. Les jeunes inflorescences fixées au Carnoy additionné de Perchlorure de fer et conservées dans l'alcool à 70° ont été colorées au Carmin acétique ferrique. 7 hybrides ont pu être étudiés. Le tableau II donne pour les deux parents et les 7 hybrides, les moyennes des univalents, des biva-

lents et des divers polyvalents. De l'examen de ce tableau on peut dégager les notions suivantes :

Les comportements en métaphase I des deux parents sont comparables, à quelques modifications près dans la répartition des polyvalents. Le nombre des tétravalents est plus faible chez *B. lomatogona* que chez

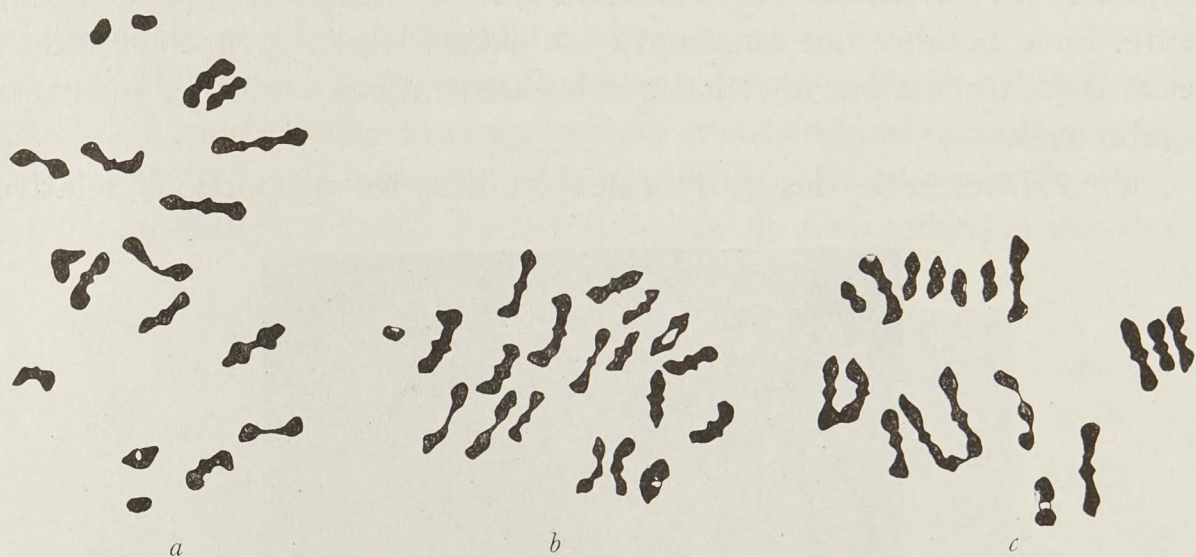


FIG. 3. — Métaphase I

a.) *Beta lomatogona* $2n = 36$; b.) Hybride F_1 $2n = 37$;
c.) *Beta vulgaris* $2n = 37$. — Seul l'hybride ne présente aucun polyvalent.

B. vulgaris, mais chez ce dernier il est déjà très faible, pour une plante autotétraploïde.

Théoriquement un autotétraploïde ne devrait former que des tétravalents, mais en fait, ce cas extrême se produit rarement. DARLINGTON a compté 10 tétravalents chez *P. sinensis* autotétraploïde ($4n = 48$) ;

TABLEAU II
*Étude de la meiose de 7 hybrides F_1 entre *Beta vulgaris* $4n$ et *Beta lomatoga* $4n$.*

	$2n$	II	IV	III	I	V	Nombre de cellules examinées
Beta lomatogona ...	36	13,6 (10-16)	0,7 (0-2)	1,2 (0-2)	2,1 (0-6)		25
Beta vulgaris	37						
	36	13,6 (8-17)	1,3 (1-3)	0,5 (0-2)	2,7 (0-5)		75
	36						
F_1		16,4	+ 0,1	+ 0,3	+ 1,7	+ 0,01	
L_4	37	17,1 (15-18)	0,2 (0-1)	0	1,6 (1-3)		25
L_7	36	16,8 (15-18)	0	0,1 (0-1)	1,9 (0-6)		25
L_3	37	15,7 (14-18)	0,2 (0-1)	0,3 (0-1)	3,2 (0-11)		11
L_{10}	37	16,7 (14-18)	0,1 (0-1)	0,3 (0-2)	2,1 (0-5)		20
L_{11}	36	15,6 (13-18)	0,2 (0-2)	0,7 (0-2)	0,9 (0-4)	0,08	25
L_{13}	36	16,7 (14-18)	0,1 (0-1)	0,3 (0-1)	1,0 (0-3)		20
L_{14}	36	16,2 (13-18)	0,2 (0-1)	0,3 (0-2)	1,4 (0-4)		25

Le tableau donne pour chaque type d'association le nombre moyen et, entre parenthèses, les limites de variation de ce nombre.

mais JORGENSEN n'a trouvé que deux tétravalents chez une tomate somatiquement doublée. DARLINGTON a suggéré que la compétition dans l'appariement prophasique de quatre chromosomes homologues réduit la fréquence de formation des chiasmata, et entraîne fréquemment le non appariement de deux ou de plusieurs d'entre eux. D'autre part, la fréquence de formation des chiasmata est une caractéristique de chaque genre. Si le nombre des chiasmata est naturellement peu élevé dans le genre *Beta*, il n'est pas anormal que les associations multiples soient peu nombreuses.

Pour l'ensemble des 7 hybrides étudiés, les proportions relatives

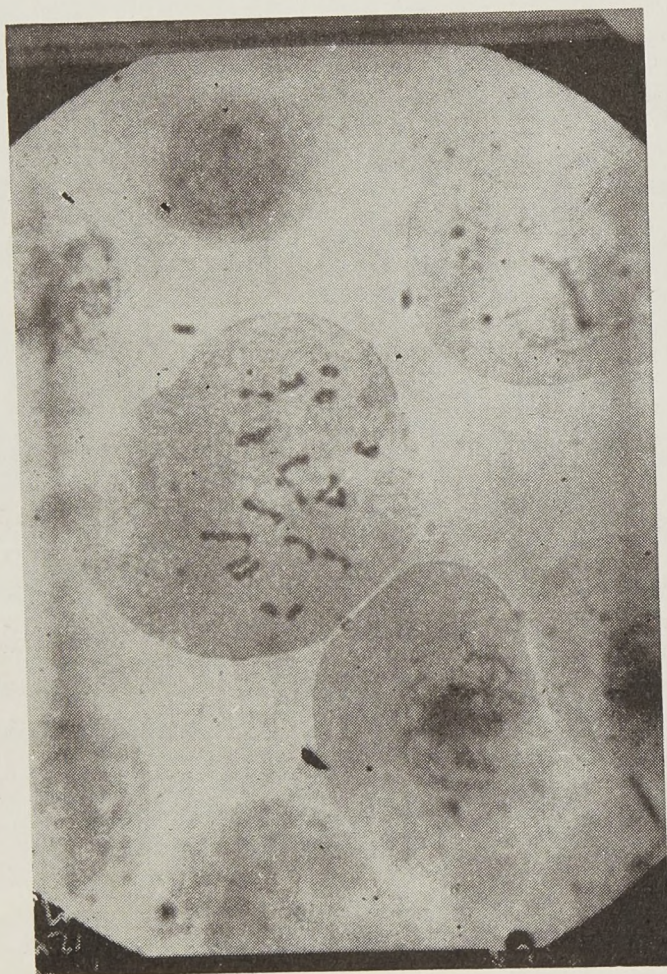


FIG. 4 a. — *Betula ommatogona*.

des divers types de polyvalents varient peu d'un individu à l'autre. La plante L_{11} possède une quantité relativement élevée de trivalents, la plante L_8 un plus grand nombre d'univalents. Chez tous les hybrides le nombre de tétravalents est faible et relativement constant.

La méiose des hybrides accuse donc, par rapport à celle des deux parents une très nette tendance à la régularisation, les bivalents non homologues issus des deux gamètes parentaux se retrouvant côte à côte chez l'hybride. Théoriquement, ce mode d'association autosyndétique s'observe avec une fréquence maximum lorsqu'on croise entre eux deux autotétraploïdes différents formant de nombreux tétravalents. Il appa-

raît ici avec une fréquence suffisante pour qu'on puisse formuler l'hypothèse d'une origine autotétraploïde de *B. lomatogona*.

Les données cytologiques apportent donc un argument en faveur de l'existence de *B. lomatogona* tétraploïdes. *B. lomatogona* est considéré par plusieurs auteurs comme diploïde, les formes tétraploïdes étant rattachées à *B. intermedia*, espèce discutée, ou à des hybrides entre *B. lomatogona* à $2n = 18$ et *B. trigyna* à $2n = 54$.

La deuxième conclusion qui se dégage de cette étude cytologique est que les chromosomes des deux espèces n'ont qu'une homologie restreinte, puisqu'il ne se forme, chez les hybrides, que très peu de polyvalents. Morphologiquement, il est impossible de distinguer les uns des

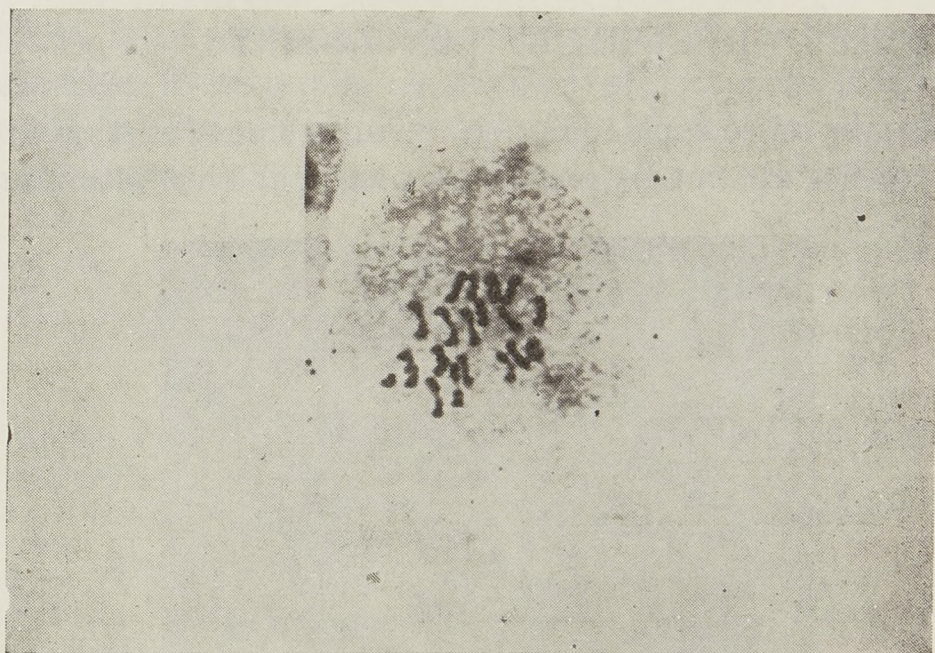


FIG. 4 b. — hybride F_1 .

autres, les chromosomes des deux espèces. Mais des modifications dans le contenu génique et même dans l'arrangement structural des chromosomes, quand elles affectent des segments très petits, n'en changent pas l'apparence.

L'association des deux stocks de chromosomes ainsi différenciés présente généralement les anomalies typiques des hybrides de structure et s'accompagne d'une plus ou moins grande stérilité.

L'étude des autres stades de la méiose montre en effet que de nombreux remaniements structuraux s'opèrent chez les hybrides. Parmi ces remaniements, les inversions hétérozygotes sont les plus facilement décelées par la présence de nombreux ponts de chromatine en anaphase 1 et 2 (304 pour 376 cellules examinées chez la plante L 8). Ces remaniements constituent une cause importante de stérilité chromosomique à laquelle peuvent s'ajouter d'autres causes de stérilité d'origine génique, dont la plante L_1 offre un exemple. Cette plante, asynaptique, a 37 chro-

mosomes qui, en métaphase 1, demeurent à l'état d'univalents dans les cellules. Ils subissent généralement les deux divisions successives, mais tout se passe comme si le fuseau était absent ou ne jouait plus son rôle conducteur. En anaphase 1 la séparation ne se produit pas, ou elle isole plusieurs groupes de chromosomes inégaux (2, 3 ou plus). En anaphase 2, le nombre anormal de noyaux est doublé. En fin de division, on peut voir tous les intermédiaires allant de la diade jusqu'à des cellules fragmentées eu de nombreux micronoyaux qui dégèrent probablement.

L'ensemble de ces faits souligne l'existence d'une séparation d'ordre chromosomique et génique entre les deux sections des *Vulgares* et des *Corollinae* et confirme la valeur systématique de ces deux sections.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Après avoir passé rapidement en revue les caractéristiques des trois sections du genre *Beta* et les problèmes posés par l'utilisation éventuelle

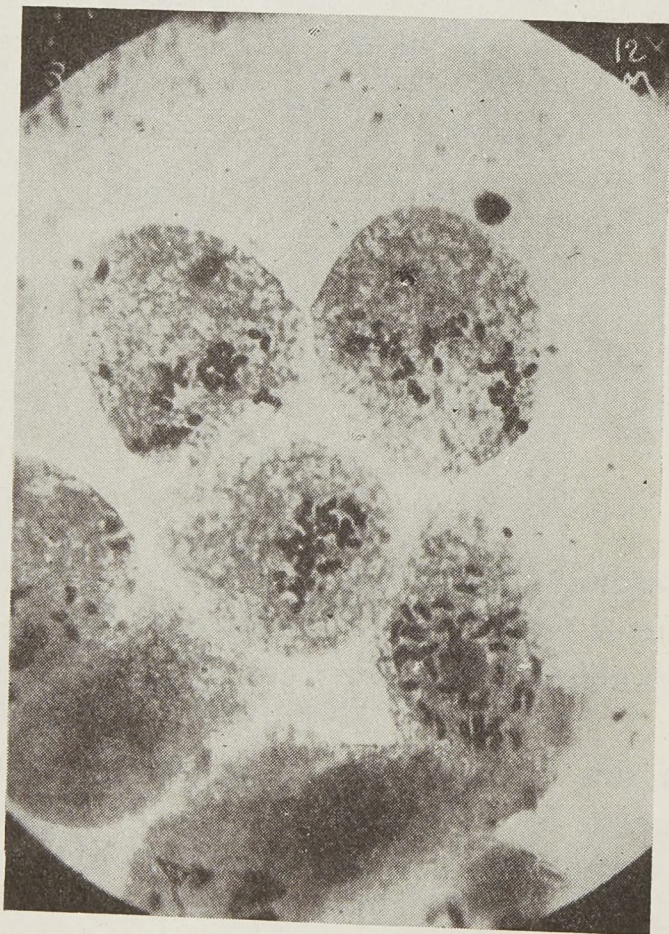


FIG. 5. — Hybride F₁. — Plante asynaptique.

nous avons présenté les caractéristiques morphologiques et cytologiques d'un hybride amphidiploïde entre betterave sucrière et *B. lomatogona*, obtenu en 1952 à la Station de Génétique de Versailles.

Les difficultés présentées par la sélection de cet hybride proviennent des diverses espèces dans des croisements avec la betterave cultivée

à la fois de sa stérilité partielle et de la dominance du caractère « fruit dur ». De plus, le nombre d'individus présentant les caractères récessifs intéressants est faible, en raison de la polyploïdie de l'hybride.

L'étude cytologique de la méiose de l'hybride F_1 et des parents semble apporter des arguments en faveur de l'hypothèse d'une autopolyploïdie de *B. lomatogona*. Cette espèce présenterait donc des formes diploïdes et des formes tétraploïdes. Mais une révision systématique du groupe des *Corollinae* s'appuyant sur des études cytologiques semble nécessaire.

Le travail devra être poursuivi dans deux directions différentes : d'une part la sélection de plantes à fruits tendres et monogermes, d'autre part l'étude cytologique d'hybrides entre les diverses espèces ou écotypes de *Corollinae*. Il est nécessaire d'insister sur le fait que les hybrides interspécifiques chez la betterave ne peuvent présenter un intérêt que s'ils sont effectués à plusieurs reprises à partir d'origines les plus diverses. Ce travail nécessite des échanges de matériel entre spécialistes de divers pays.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERG. — Ueber Polyploidie in der Gattung Beta und bei den Kulturpflanzen überhaupt. *Der Züchter*, **7**, 16, 1935.
- COLIN (H.), PICAULT (M.). — L'espèce spontanée *Beta patellaris* Moq. C. R. 4^e Ass. II RB, Bruxelles, 1935.
- DARLINGTON (C. D.). — Recent advances in Cytology, 1937.
- DARLINGTON (C. D.), JANAKI AMMAL (E. K.). — Chromosome Atlas of cultivated plants. G. Allen and Unwin Ltd, London.
- ERNOULD (L.). — Les espèces botaniques du genre *Beta*. Publ. IBAB, **4**, 219-254, 1945.
- ERNOULD (L.). — Obtention de polyploïdes de l'espèce *Beta patellaris*. C. R. 10^e Ass. II RB, Bruxelles, 1947.
- HEINISCH (O.), KLAUSS (M. L.), DARMER (G.). — Entwicklung und Bau der Rübenknäuels im Hinbeick auf seine Zertrümmerungsfähigkeit und die Bedeutung des Zuchtzicher « Einzelfruchtigkeit ». *Der Züchter*, **22**, 79-84, 1952.
- HERMAN (C.). — Wild beets on the East Coast. *Brit. sug. beet. Rv.* **11**, 105-108, 1937.
- HIJNER (J. A.), RIETBERG (H.). — La sélection pour la tolérance à la jaunisse est-elle possible? C. R. 18^e Ass. II RB, Bruxelles, 1955.
- JORGENSEN (C. A.). — The experimental formation of heteroploid plants in the genus *Solanum*. *J. of Genet.*, **19**, 133-211, 1928.
- LEVAN (A.). — The cytology of *Allium amplexus* and the occurrence of its asynapsis. *Hereditas*, **26**, 353-392, 1940.
- MARGARA (J.). — Sur l'obtention d'un hybride amphidiploïde entre *B. vulgaris* et *B. lomatogona* F. et M. C. R. Acad. Sci., **237**, 863-8, 1953.
- NUNERATI, MEZZADROLI, ZAPPAROLI. — Untersuchungen über *Beta Maritima* L. in Triennicum 1910-1912. *Blätter für Zuckerrübenbau*, **19** et **20**, 291-297, 305-305, 1913.
- RASMUSSEN (J.). — Neuere Untersuchungen über *Beta maritima* L. *Botaniska notiser*, 33-62, 1932. *ds Zeitschr. f. Pfl.*, **18**, 1321, 1933.

- SAVITSKY (H.). — Embryology of mono and multigerm fruits in the genus *Beta* L. *Proceed. amer. Soc. Sugar beet techn.*, 160-164, 1950.
- SCHEIBE (H.). — Über die wilddruckerrüben Anatoliens *Beta lomatomogona* F et M, *B. intermedia* Bge and *B. trigyna* W et K. *Angw. Bot.*, **16**, 305, 349, 1934. *De Zeitschr. für Pfl.*, **20**, 435, 1935.
- SCHNEIDER (F.). — Nouvelles communications concernant la 2^e génération du croisement *B. trigyna* par la betterave à sucre. C. R. 6^e Ass. II RB Bruxelles, 1937.
- SCHNEIDER (F.). — Die Züchtung der zuckerrübe Handbuch der Pflanzenzüchtung Berlin, 1944.
- STEBBINS (L.). — The cytological analysis of species hybrids. *Bot. Rev.*, **11**, 463-486, 1945.
- STEBBINS (L.). — Types of polyploids. Their signification and significance. *Adv. in genet.*, **1**, 403-429, 1947.
- STEHLIK (V.). — Essais de croisements de betterave sucrière avec *B. trigyna*. Publ. I. B. A. B. Tirlemont, **15**, 4, 103-112, 1947.
- STEWART (D.). — Sulphuric acid scarification of seed balls of *Beta trigyna* and other *Beta* sp. *Proceed. amer. Soc. sugar beet techn.*, 100-102, 1950.
- STEWART (D.). — Sugar beet x *Beta procumbens*, the F₁ and backcross generations. *Proceed. amer. Soc. sugar beet techn.*, 176-179, 1950.
- TOLMAN (B.), STOUT (M.). — Sheared sugar beet seed with special reference to normal and abnormal germination. *J. amer. Soc. Agron.*, **36**, 749-759, 1944.
- ZACKOWSKAJA (W. E.). — Données cytologiques sur la synthèse expérimentale de *B. trigyna* W et K $2n = 54$ (en russe). *Doklad. Akad. Nauk. SSSR*, **23**, 944-46, 1939.
- ZOSSIMOVITCH (V. P.). — Interspecific hybridization in *Beta* L. Experimental synthesis and origin of *Beta trigyna* W et K ($2n = 54$). C. R. Acad. Sci., URSS, **20**, 1938.
-

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU RIZ EN FRANCE

PAR

R. MARIE ⁽¹⁾

Station d'Amélioration des Plantes,
Centre de Recherches Agronomiques du Midi,
Ecole Nationale d'Agriculture, Montpellier.

PLAN DU MÉMOIRE

Introduction.

I. — Importance et localisation actuelle de la riziculture en France.

- 1^o Conditions de milieu et facteurs limitants.
- 2^o Conditions culturales.
- 3^o Principales variétés cultivées.

II. — La rizière expérimentale du Merle. Programme d'amélioration du riz.

- 1^o Situation. Organisation.
- 2^o Collection de variétés. Introductions. Observations. Biométrie.
- 3^o Essais effectués.
 - A. Semis échelonnés.
 - B. Densité optimum de semis.
 - C. Conditions du repiquage.
 - D. Date d'assèchement.
 - E. Epreuve de germination.
- 4^o Organisation de la production de semences.
 - A. Lignées.
 - B. Multiplications.
 - C. Catalogue des variétés.
 - D. Réglementation semences particulière au riz.
- 5^o Création de variétés nouvelles.
 - A. Buts de l'amélioration.
 - B. Géniteurs. Hérité de quelques caractères.
 - C. Méthode d'hybridation.
 - D. Sélection généalogique.
 - E. Essais comparatifs d'hybrides.
- 6^o Les riz à péricarpe rouge.

Bibliographie.

⁽¹⁾ Sous la direction de M. Le Professeur ALABOUVETTE, avec la collaboration de M. I. DENOY, directeur du domaine du Merle. Les premiers essais et croisements sont dus à M. R. CHEVALIER.

INTRODUCTION

Un bref historique de la riziculture française pourrait tenir dans les deux points suivants :

La Camargue aurait connu le riz depuis le ^{xvi}^e siècle, mais la culture en serait restée longtemps hésitante ou stationnaire ; encore signale-t-on quelque 800 ha vers 1908, la superficie se réduisant à quelques ha jusqu'à la veille de 1939 ; les rendements enregistrés par les statistiques agricoles pouvaient atteindre alors 20 q/ha.

L'essor que connaît actuellement la culture du riz est tout récent : il s'est produit depuis 1942 à la faveur des conditions économiques particulières de l'état de guerre et d'après-guerre (besoins du Ravitaillement, déficit et prix élevés dans la production mondiale...). Ce développement rapide des rizières est illustré par le graphique de la figure 1. La vocation naturelle du Delta, l'exemple des pays voisins (Italie, Espagne), les encouragements des Pouvoirs publics (investissements, soutien des prix...) ont puissamment contribué à la prospérité de cette culture en France.

La nécessité de la production de bonnes semences et de variétés de riz bien adaptées à nos besoins a suscité la création, dès 1948, d'une rizière expérimentale dont les activités, en regard du développement de la production rizicole, font l'objet du présent mémoire.

I. — IMPORTANCE ET LOCALISATION ACTUELLE DE LA RIZICULTURE EN FRANCE

I^o CONDITIONS DE MILIEU ET FACTEURS LIMITANTS

Il ne fait aucun doute, à en juger par la répartition des rizières dans tous les pays producteurs de riz, que la culture de cette plante est beaucoup moins une question de sol que de climat ou de situation géographique, en raison de ses exigences dominantes en eau, température et luminosité.

a) Sol

Cependant, si l'on a pu dans le monde à travers la gamme des variétés trouver des types adaptés à toutes sortes de terrains arables, il n'en existe pas moins pour l'espèce un facteur limitant : le sel marin. La Camargue possède à cet égard des terrains allant du plus « doux » au plus salé. Cette situation se complique par des migrations salines, des échanges permanents entre le fond salé et la surface, que l'homme s'efforce d'orienter à son avantage. La tolérance de la plante à une

certaine teneur en sel a souvent limité les dégâts à l'occasion d'erreurs ou d'accidents dans la manœuvre de l'irrigation ou du drainage, que ce soit à l'échelle individuelle ou collective. Mais il ressort de différentes estimations que cette tolérance ne saurait sans risques dépasser un seuil de 2 p. 1 000. Il est par conséquent indiqué d'abaisser la concentration d'un sol salé au-dessous de cette valeur avant d'y établir une rizière.

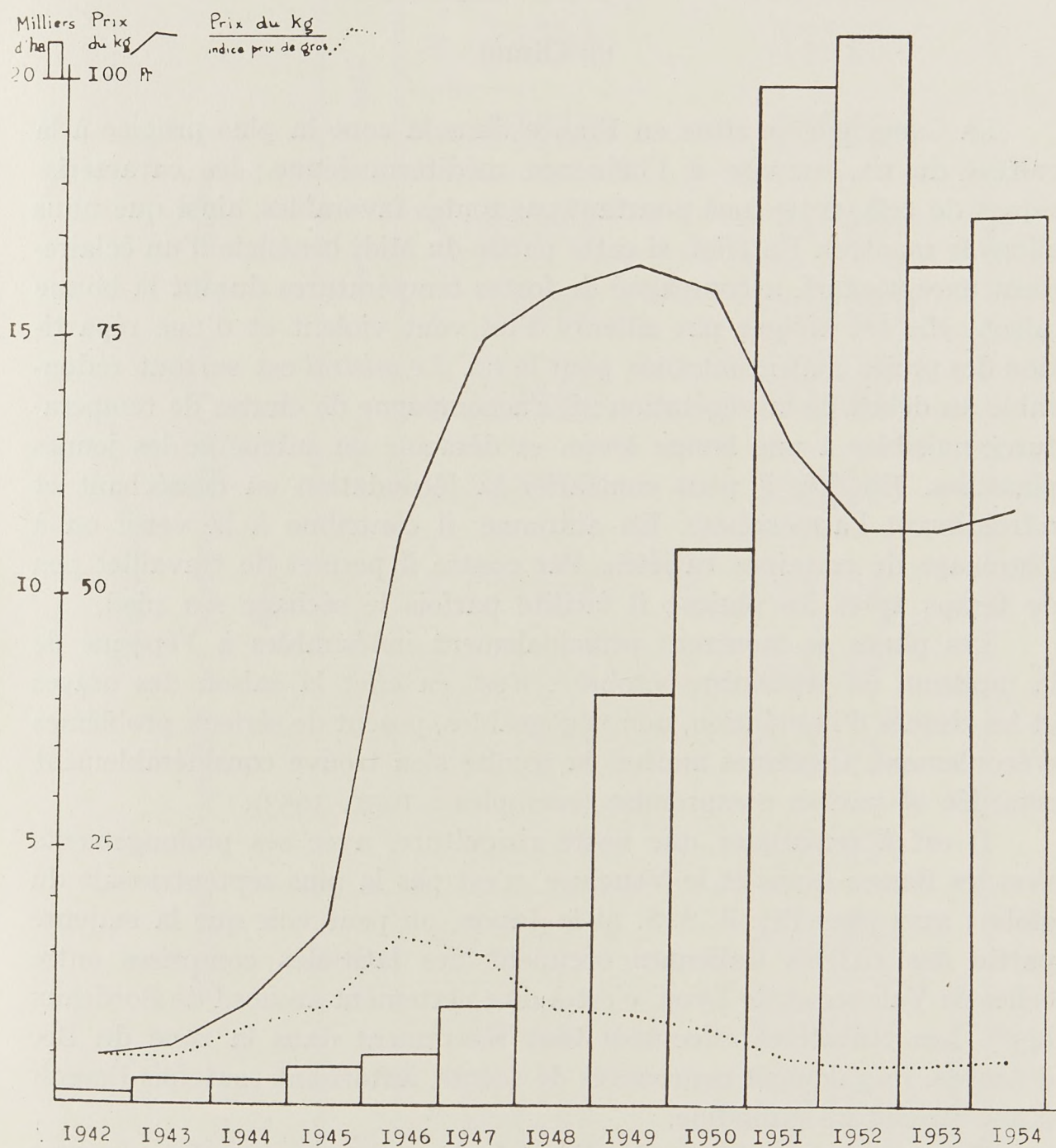


FIG. 1. — Développement de la riziculture en France (superficies et prix taxés).

b) Eau

L'eau d'irrigation est douce en général : elle provient du Rhône, de la Durance ou exceptionnellement de sources. Lorsqu'on utilise de l'eau d'écoulement de rizières situées en amont, on a intérêt à en connaître la salure ; celle-ci peut s'élever en raison de la forte évaporation

estivale. Il est conseillé de ne pas irriguer lorsque la teneur dépasse 0,5 g de chlorure de sodium par litre.

Il est évident que ces données numériques n'ont pas un caractère universel et ne constituent que des ordres de grandeur utilisables si l'on tient compte aussi des facteurs locaux tels que puissance du drainage, du complexe absorbant, de l'évaporation, profondeur de la nappe, etc...

c) Climat

La Camargue se situe en France dans la zone la plus propice à la culture du riz, soumise à l'influence méditerranéenne ; les caractéristiques de celle-ci ne sont pourtant pas toutes favorables, ainsi que nous allons le montrer. En effet, si cette partie du Midi bénéficie d'un éclaircissement exceptionnel, accompagné de fortes températures durant la bonne saison, elle est affligée par ailleurs d'un vent violent et d'une répartition des pluies malencontreuse pour le riz. Le *mistral* est surtout redoutable au début de la végétation ; il s'accompagne de chutes de températures nuisibles à une bonne levée, et déracine ou submerge les jeunes plantules. En été, il peut contrarier la fécondation en desséchant et refroidissant l'atmosphère. En automne il contribue à la verse ou à l'égrenage de certaines variétés. Par contre il permet de travailler peu de temps après les pluies ; il facilite parfois le séchage sur pied.

Les pluies se montrent principalement indésirables à l'époque de la moisson, en septembre-octobre : c'est en effet la saison des orages et les risques d'inondation, non négligeables, posent de sérieux problèmes d'écoulement. Certaines années, la récolte s'en trouve considérablement retardée et parfois compromise (exemples : 1951, 1953).

Il est à remarquer que notre riziculture, avec ses prolongements vers les Basses-Alpes et le Vaucluse, n'est pas la plus septentrionale du globe ; sans citer l'U. R. S. S. ni le Japon, on peut voir que la majeure partie des rizières italiennes occupent des latitudes comprises entre celles de Valence et de Lyon, c'est-à-dire nettement au nord de Bordeaux (45°). Les tentatives effectuées tout récemment dans la zone du Bec d'Ambès, inégalement couronnées de succès, autorisent toutefois l'espoir d'une riziculture girondine.

En ce qui concerne le *bioclimat* de la région camargaise, on peut schématiser l'adaptation de la culture du riz de la manière suivante :

Le riz demande, pour se trouver dans de bonnes conditions de végétation :

1° **Des températures de l'eau** (« volant thermique ») assez élevées au début du cycle : en comparant le sort de différents semis effectués à la Station du Merle, on peut considérer comme favorable à la levée

TABEAU I
Moyennes mensuelles des températures de l'eau. Au Merle
Canal

Mois	1948		1949		1950		1951		1952		1953		1954		Moyenne des 7 années		
	m	M	m	M	m	M	m	M	m	M	m	M	m	M	m	M	moy.
Avril (15 au 30) .	12,7	15,6	14,7	16,7	10,5	13,4	12,6	14,3	12,5	17,0	—	—	—	—	12,7	15,0	13,8
Mai	15,2	17,2	14,6	17,9	16,1	18,5	12,5	15,0	15,5	17,8	16,3	18,5	15,0	18,5	13,1	17,2	15,1
Juin	17,4	19,8	18,1	21,7	19,1	22,2	17,4	19,1	18,5	21,5	16,5	19,0	17,4	20,7	17,7	20,5	17,0
Juillet	18,8	21,0	21,3	23,9	22,0	24,4	19,4	22,4	21,5	24,0	20,3	22,5	18,2	20,4	20,2	22,6	21,4
Août	19,9	22,0	20,3	22,4	21,0	23,3	20,0	21,9	20,8	23,0	20,7	22,0	17,8	19,8	20,0	22,0	21,0
Septembre	16,6	19,0	19,5	22,2	16,8	18,9	18,3	20,3	16,3	18,5	18,1	19,9	17,2	20,4	17,5	19,5	18,5
Octobre (1 ^{er} au 15)	—	—	17,0	12,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Clos																	
Avril (15 au 30) .	—	—	16,3	25,1	9,7	17,6	11,3	17,2	14,2	24,0	—	—	—	—	12,8	20,9	16,8
Mai	16,2	27,3	13,9	23,2	17,0	23,1	13,3	20,2	17,1	27,1	15,0	28,0	15,0	28,0	15,3	24,9	20,1
Juin	17,7	28,9	17,8	28,6	20,4	27,5	19,8	28,6	18,5	29,8	16,0	30,9	18,0	30,9	18,3	28,6	23,4
Juillet	16,9	29,0	20,1	31,2	22,1	25,3	20,7	30,0	21,0	28,2	19,7	29,4	18,6	28,8	19,8	28,8	24,3
Août	19,5	26,1	19,1	26,0	20,3	24,1	20,9	27,1	20,0	27,0	19,4	26,0	18,9	26,1	19,7	26,0	22,8
Septembre	16,2	19,1	19,2	24,3	16,8	19,6	18,2	24,4	16,0	21,3	17,3	22,8	16,6	19,2	17,1	21,5	19,3
Octobre (1 ^{er} au 15)	—	—	14,9	19,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

M = maximum, m = minimum.

une température moyenne de l'eau des parcelles au moins égale à 16° (la température minimum ne descendant plus au-dessous de 10°) ; cette température doit en outre s'élever rapidement dans les trois premières semaines.

2° **Des maxima de l'air** suffisants en période de floraison, c'est-à-dire de mi-juillet pour les variétés très précoces, à mi-août pour les plus tardives. L'optimum a été situé entre 28 et 32° C (travaux japonais).

Or, d'après les observations enregistrées au Domaine du Merle (tableau I), le climat nous offre, en regard des conditions ci-dessus :

1° Des eaux trop froides au mois d'avril, susceptibles pourtant de se réchauffer suffisamment, mais sans conserver longtemps ce bénéfice, à cause des pluies et coups de mistral fréquents à cette époque. Pratiquement les semis directs ont le maximum de chances à partir du 1^{er} mai. Quant à la réussite des semis de pépinières à la mi-avril, elle est particulièrement délicate.

D'autre part, on constate que le réchauffement du mois de mai est plus ou moins lent selon les années. De 1948 à 1954, seule l'année 1952 a vu les minima de l'eau des parcelles atteindre 20° avant la fin de mai : ce fut le meilleur départ en végétation enregistré en 7 ans. Par contre 1951 et 1953 ont été particulièrement desservies à cet égard, avec des minima de l'eau ne dépassant pas respectivement 15° et 12° le 31 mai.

2° Des chutes de la température de l'air au cours du mois d'août. Ces chutes sont plus ou moins graves, plus ou moins brutales, mais constantes, ainsi qu'en témoigne le relevé suivant :

Année	Début de la chute			Fin de la chute		
	t. max.	t. moy.	date	t. max.	t. moy.	date
1948.....	35°	26°	6 août	25°	21°	21 août
1949.....	34	25	7 août	24	20	12 août
1950.....	32	26	15 août	22	19	17 août
1951.....	29	23	6 août	23	17,5	11 août
1952.....	32	26	17 août	19,5	17	24 août
1953.....	32	26	20 août	25	19	22 août
1954.....	28	20	20 août	22	16,5	25 août

Lorsque la végétation a pris un bon départ, comme en 1952, la nouaison des variétés tardives — ou demi-tardives semées en retard — a des chances d'avoir lieu avant le refroidissement d'août, ce qui assure un bon rendement. Dans le cas contraire (1951, 1953, 1954) on note une augmentation très sensible du nombre de grains vides ; la coulure peut être presque totale dans les cas les plus défavorables.

En résumé le succès d'une campagne de riz dépend essentiellement de la mise en place d'un cycle végétatif donné (assez fluctuant selon l'année) dans le cadre étroit que limitent : d'une part les basses tempé-

ratures d'avril-début mai, d'autre part à la floraison les chutes du mois d'août. Pour être complet, il faut ajouter le rôle des journées de septembre sur la migration et la maturation, dont la bonne marche nécessite un temps ensoleillé, et pas trop froid.

2° CONDITIONS CULTURALES

Après avoir souligné le minimum d'avantages et de possibilités qu'offre le milieu naturel en fait de vocation rizicole, nous passerons en revue les différentes techniques qui ont permis aux cultivateurs de tirer parti de la situation. On remarquera que ces techniques tiennent compte également de deux facteurs limitants principaux du point de vue cultural : le problème classique de la main-d'œuvre agricole et la pauvreté des assolements possibles avec le riz : les autres céréales, blé, orge, maïs sont en effet moins rémunératrices ; quant aux prairies et aux cultures fourragères, elles allongent les rotations et posent des problèmes d'utilisation ou d'écoulement.

a) Le semis

La tendance générale est de semer très tôt, si possible en avril, afin de profiter de jours plus courts qui favorisent le tallage, et surtout afin d'avancer l'époque de la récolte. Il s'agit là d'une pratique à ne pas encourager, car si elle correspond à un certain goût du risque inséparable de l'esprit pionnier, elle aboutit souvent à recommencer les semis au mois de mai. L'expérience a montré qu'il est beaucoup plus sûr, pour les variétés tardives, de laisser passer les derniers jours d'avril sinon les premiers jours de mai pour effectuer les semis directs.

Le semis direct, c'est-à-dire en place, est la méthode la plus répandue en France, alors que la confection de pépinières et le repiquage ont révélé en Italie, en Espagne et ailleurs, de multiples avantages dont l'augmentation de rendement n'est pas le moindre. Cela tient au fait que le repiquage exige une main-d'œuvre momentanée abondante et qualifiée corrélative d'une augmentation substantielle du prix de revient. Il est permis d'estimer que 90 p. 100 environ des rizières sont faites en semis direct répété plusieurs années de suite ; ce pourcentage a tendance à diminuer depuis l'essai d'équipes étrangères spécialisées pour le repiquage.

L'étude de la germination du grain de riz met en évidence la faiblesse de son premier développement comparé à celui des autres céréales : l'enracinement est lent, la coléoptile courte et frêle. Le mode de semis doit viser à favoriser au maximum le verdissement et l'ancrage de la

plantule (fig. 2). D'où la nécessité, en premier lieu, de réaliser un nivellement parfait, pour pouvoir réduire la lame d'eau, puis de placer le grain à la surface du sol, sans l'enfouir. Deux procédés sont utilisés :

Semis à sec : sur sol ameubli en surface. On se sert généralement d'un semoir en lignes, qu'on alimente de préférence en grain préalablement mis à tremper puis ressuyé. La semence alourdie de cette façon ne flotte pas, et l'on met en eau définitivement sans difficulté. Il serait possible de semer le grain sec à condition de le butter légèrement au sol par un roulage, et d'imbiber lentement la rizière par une mise en eau qui peut durer 24 heures.

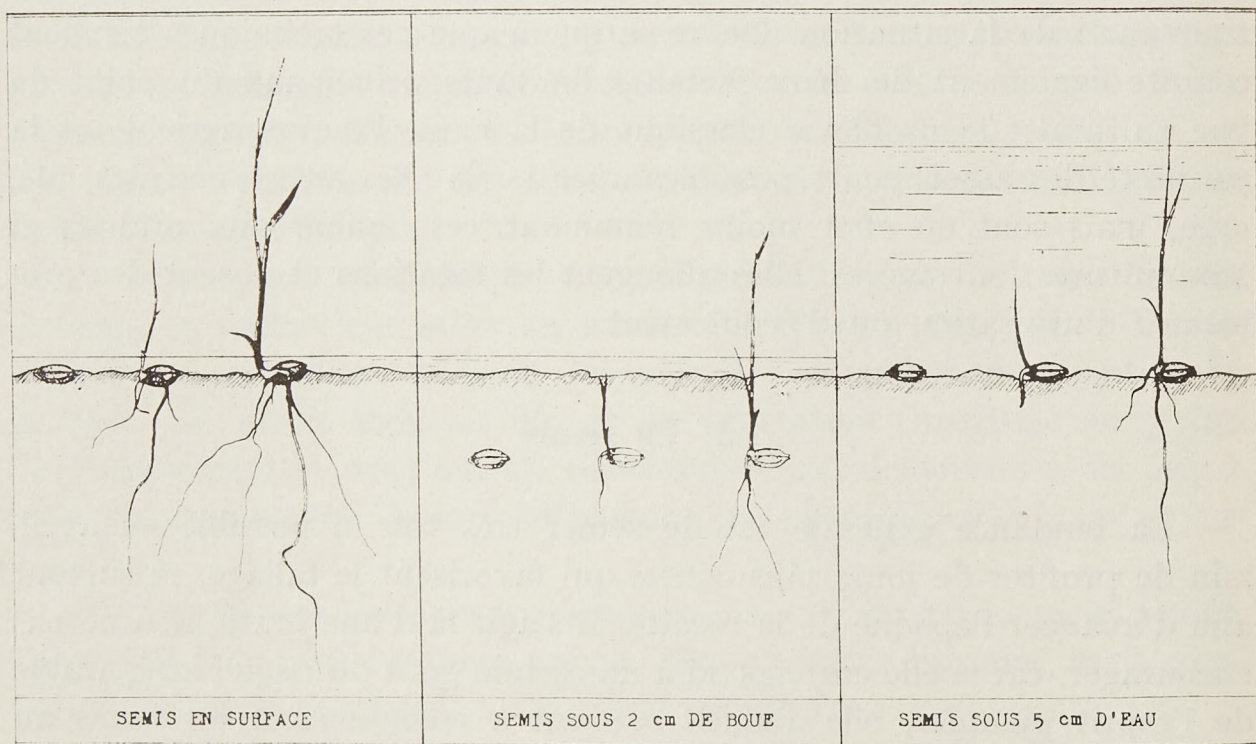


FIG. 2. — Développement du riz selon le mode de semis (1^{er}, 10^e et 20^e jour).

Le semoir offre l'avantage de pouvoir exécuter le travail mécaniquement, avec une grande facilité de manœuvres. On obtient en outre la même régularité de peuplement qui assure, pour le minimum de semences, les meilleurs rendements de toute céréale.

Semis sous l'eau : la rizière étant recouverte depuis plusieurs jours d'une nappe d'eau de 10 à 20 cm, le semis est généralement fait à la main par des spécialistes, ou même quelquefois par avion. Le grain est préalablement alourdi par trempage et ressuyé. Le peuplement ainsi obtenu est moins parfait que dans le cas précédent, mais ni une préparation fine du terrain, ni un temps sec ne sont nécessaires. Suivant l'état de la boue, un semeur exercé peut ensemençer de 2 à 2,5 ha par jour, à forfait.

Le semis aérien, peu utilisé, présente seulement quelque intérêt pour les grandes superficies et son réglage est particulièrement délicat.

La réussite des semailles est fonction d'un inévitable déficit que l'on

constate à la levée, même pour de bonnes semences, déficit qui varie d'une année à l'autre selon les fluctuations de la température (vent, nébulosité), l'intervention de larves aquatiques, de moisissures, etc... De sorte que les *quantités* de semences que l'on emploie de façon courante sont très élevées, de l'ordre de 200 kg/ha. On verra plus loin que ces doses sont exagérées lorsqu'on dispose d'une semence de qualité. En pratique, il est pourtant rare de pouvoir employer moins de 100 kg/ha en raison de ce déchet aléatoire à la levée, principalement pour les tout premiers semis.

Beaucoup plus parfaite à cet égard est la technique du repiquage dont nous rappellerons succinctement l'intérêt.

b) Le repiquage

Cette méthode, qui paraît liée au plus haut degré de perfectionnement d'une exploitation rizicole, offre les multiples avantages suivants :
facilités de lutte contre les mauvaises herbes,
rendements meilleurs (utilisation optimum du terrain) et plus réguliers,
possibilité d'une première culture (céréale précoce ou fourrage),
économie d'eau pendant 1 mois à 1 mois 1/2,
meilleures conditions de récolte : résistance accrue à la verse ; maturité plus homogène.

En France, le repiquage revient cher (30 à 40 000 fr/ha), mais, bien exécuté, il reste une opération rentable, de l'avis de ceux qui le pratiquent volontiers. Il a le mérite d'assurer un meilleur contrôle et maintien de la propreté des terres à riz, sujettes à un envahissement rapide par les mauvaises herbes, cela d'autant plus qu'à défaut d'assolements avantageux on a tendance pendant plusieurs années à faire riz sur riz.

On peut en outre, avant de repiquer, procéder à une culture dérobée d'engrais vert (vesce-avoine par exemple) lorsqu'on a les moyens de faire rapidement la préparation du terrain.

La pépinière, semée en fin-avril, est une parcelle à soigner comme une culture horticole. Elle doit permettre de repiquer 8 à 10 fois sa superficie, reçoit une fumure très abondante ⁽¹⁾ et 1 000 à 1 200 kg de semence à l'hectare. L'arrachage a lieu quelque 40 jours plus tard, au mois de juin. On dispose les plantules en poquets de 7-8 espacés de 25 cm

⁽¹⁾ Quelques exemples pris à l'étranger :

En Espagne : engrais vert + 350 à 1 000 kg/ha de sulfate d'ammoniac en 2 fois, ou : 600 kg/ha de super + 600 kg/ha de sulfate d'ammoniac au semis + 120 à 240 kg/ha de sulfate d'ammoniac en couverture.

En Italie : 600 kg super + 300 kg cianamide + 300 kg ClK au semis + 150 à 200 kg de nitrate d'ammoniac en couverture.

en tous sens (ou de 4-5 plantes, espacés de 20 cm²), ce qui réalise une densité de 110 à 130 plantes au m².

Il serait souhaitable de voir cette pratique se généraliser, comme dans les pays voisins de tradition rizicole. Une solution mécanique favoriserait probablement cette évolution ; elle a été tentée en Italie à plusieurs reprises. Un des modèles les plus récents de repiqueuse à chargeurs a été exposé au Salon de la Machine agricole en 1955.

c) La lutte contre les plantes adventices

Si, pendant les dix premières années de la renaissance rizicole en France, les récoltes n'ont pas particulièrement souffert des parasites, il n'en est pas de même en ce qui concerne les mauvaises herbes. Il y a là une conséquence directe du semis en place répété plusieurs années de suite.

La flore des rizières est en effet particulièrement riche et a fait l'objet de nombreuses études botaniques. Nous ne mentionnerons ici que les plantes communes, très envahissantes et souvent vivaces, qui posent des problèmes sérieux aux riziculteurs.

En premier lieu, on peut considérer certaines *Algues*, dont la prolifération, lorsque le printemps est chaud (exemple : 1952), est de nature à gêner considérablement la croissance des jeunes plantes. Le procédé de lutte le plus simple consiste, au début de l'invasion, à hausser le niveau d'eau et à les entraîner dans le courant. Si la rizière est bien nivelée, un assèchement de quelques jours est susceptible de les exterminer. Enfin il y a encore une ressource dans la lutte chimique, au moyen de sulfate de cuivre, employé à raison de 1 à 2 kg par jour et par hectare (à la vanne d'entrée) jusqu'à destruction complète. On peut encore traiter avec de l'oxyde cuivreux, du chlorure cuivreux, du verdet neutre (acétate de cuivre), etc... Tous ces produits sont également efficaces contre les *Characées* qui tapissent le fond de certaines rizières.

Contre les *roseaux* (*Phragmites communis* Trin.), le moyen le plus sûr consiste en un arrachage à la main. Il en est de même pour d'autres graminées telles que les *panics* (principalement *Panicum Crus-Galli* L.) de comportement analogue au riz et qui résistent aux traitements à base de 2-4 D ou de M. C. P. A. Les *massettes* ou *boutards* (*Typha angustifolia* L., *Typha latifolia* L...), plantes vivaces, ne sont vulnérables que la première année. Les désherbants actuels sont réputés actifs contre les *scirpes* pris à l'état jeune (*Scirpus maritimus* L., *Scirpus mucronatus* L.), et contre le *plantain d'eau* (*Alisma Plantago* L.), à des doses limitées par la sensibilité des jeunes plants de riz.

L'emploi correct des procédés chimiques est délicat et atteint rarement la perfection d'un bon désherbage à la main. Celui-ci n'est pourtant

commode que dans les rizières repiquées. Il pose les mêmes problèmes de main-d'œuvre temporaire abondante que pour le repiquage. C'est ce qui a justifié, en Italie même, l'étude de machines aptes à effectuer ce travail dans de bonnes conditions.

d) La mécanisation de la culture

Elle a joué un grand rôle dans le développement de la riziculture en France, parallèlement aux puissants moyens mécaniques mis en œuvre dans l'aménagement collectif des rizières (pompes, réseaux d'irrigation et de drainage, défrichements, nivellements...) et à l'équipement industriel d'organismes coopératifs en vue de l'usinage du paddy.

Devant l'effort financier que représentait une mécanisation d'emblée, on a pu assister à l'utilisation de matériel en commun, et à la naissance d'un grand nombre d'entreprises, tant pour la préparation du terrain que pour la récolte et le battage. A l'instar de l'étranger, des roues-cages spéciales montées sur tracteur ont été adoptées pour produire la couche de boue propice au repiquage. En général, l'emploi des moissonneuses-batteuses a facilité beaucoup de récoltes ; malgré l'intérêt que présente un séjour des gerbes sur le terrain pour mieux sécher la paille, l'obligation de récolter vite, à cause des intempéries de la saison, a déterminé bon nombre d'exploitants à utiliser ces machines au maximum. Le grain est ensuite passé dans des séchoirs privés ou coopératifs.

Ces conditions de culture diffèrent donc essentiellement, par exemple, de celles des provinces rizicoles d'Espagne qui, très riches en main-d'œuvre qualifiée, récoltent à la faucille un riz plus mûr, le battent à poste fixe sous abri, et achèvent de le sécher sur une aire au soleil. Dans ce pays qui détient des rendements records, la mécanisation jouerait un rôle antisocial, tandis qu'en France elle s'attache à résoudre efficacement la situation critique relative à la main-d'œuvre. Il est à remarquer que cet emploi délibéré des machines s'est soldé par quelques exigences culturelles. S'il a permis par exemple de cultiver en grand des variétés plutôt tardives — qui sont aussi parmi les plus productives — il a conduit par contre à rechercher des types courts et résistants à la verse.

Nous allons passer en revue les principales variétés de riz cultivées en Camargue.

3° LES PRINCIPALES VARIÉTÉS CULTIVÉES

De tous temps notre riziculture a été tributaire de l'Italie pour ce qui est des variétés de riz à cultiver ; les conditions de milieu du Bas-Rhône sont en effet assez voisines de celles de la plaine du Pô et d'autre part l'Italie, qui possède actuellement 141 000 hectares de rizières, s'est

préoccupée de bonne heure d'introduire, d'expérimenter et de créer de nouvelles variétés.

La recherche de hauts rendements et le problème de la qualité ont incité les riziculteurs transalpins à fonder une station de recherches (en 1911, à Verceil dans le Piémont).

Les variétés appréciées au siècle dernier, *Bertone* et *Nostrale*, ont été dépassées et abandonnées vers 1900 ; elles n'ont guère survécu en Camargue. Par contre *Maratelli*, riz lancé en 1919 à Asigliano, a connu un certain succès vers 1926 en France. Cette variété se cultive encore sur plus de 10.000 hectares dans la vallée du Pô, ce qui lui confère le 2^e rang en Italie (après *Americano 1600*). La plus productive des variétés demi-précoces, elle n'a été remise en honneur chez nous que vers 1950, pour se voir progressivement délaissée, à cause de la crainte qu'inspire sa faible résistance à la maladie du « Brusone » ⁽¹⁾ ou brunissement parasitaire (*Piricularia oryzae*, *Helminthosporium oryzae*...). Les attaques paraissent favorisées par l'eau froide et l'abus des engrais azotés. Avec un minimum de précautions, *Maratelli* devrait conserver en France la faveur dont elle jouit dans son pays d'origine. On tend à la remplacer par *Bellardone*, légèrement plus précoce, mais qui s'est révélée bien moins productive, avec un grain plus court.

Allorio, variété très précoce, à grain semi-fin, a dû être abandonnée par suite de sa très grande sensibilité à la verse dès le stade pâteux ; la tendance à récolter mécaniquement des riz semés a motivé cette exclusion d'une variété féconde (en repiquage) douée par contre d'une résistance à l'égrenage plutôt faible.

Quant à la variété n° 1 de l'Italie, *Americano 1600*, qui permet de réaliser les plus hauts rendements du monde, elle occupe environ 70 p. 100 des rizières italiennes. Malheureusement son cycle est à la limite de la tardiveté tolérable pour la Camargue et elle mûrit difficilement lors des années défavorables. C'est cependant pour son manque de rigidité qu'on l'a délaissée au profit d'une variété-sœur de cycle analogue, mais courte et presque inversable, *Balilla*. Cette variété est presque aussi productive et couvre en gros les 3/4 des superficies en riz de Camargue, à en juger par les demandes relatives de lots de semences. Malgré son grain de type commun — comme *Americano* — et sa tardiveté excessive, le succès qu'elle remporte provient du fait que les variétés à grain long ou demi-long, même favorisées par des primes, ne sauraient procurer autant de profit. Ces variétés, susceptibles de fournir un produit répondant à la notion de qualité commerciale, ont eu leur place en Camargue parce qu'il est possible de les récolter plus tôt, et d'échelonner ainsi les travaux. Il n'en reste que trois à l'heure actuelle :

(1) Brusone désigne des symptômes correspondant soit à des causes édaphiques (asphyxie des racines...) soit à des causes parasitaires (cryptogames).

R. B. (= *Rinaldo Bersani*), demi-tardive à grain long, qui semble réaliser un excellent compromis des diverses qualités (culturales, industrielles et commerciales) exigées d'un riz.

Stirpe 136, à grain moyen, également demi-tardive, à laquelle on peut reprocher une résistance trop forte à l'égrenage, ce qui la rend assez difficile à battre et à nettoyer en cas de récolte humide.

Razza 82, d'introduction récente.

Les autres riz à grain de qualité n'ont pas été retenus à cause de leur productivité insuffisante (*Adelaide Chiappelli, Razza 77*) ou bien de leur rendement médiocre à l'usinage (*Arborio*, grain énorme à « ventre blanc »).

Un grand nombre d'autres variétés étrangères ont été essayées, tant par les particuliers que par les services officiels de vulgarisation en vue de remplacer les types ci-dessus admis faute de mieux, mais qui sont loin de réunir toutes les aptitudes désirables.

L'Espagne, les États-Unis, Madagascar, l'Indochine... nous ont offert en général des riz trop tardifs. Du Japon ont été introduites plusieurs variétés dont certaines ont étonné les riziculteurs par la brièveté de leur cycle végétatif, leur conférant jusqu'à 2 mois d'avance sur *Balilla* à la récolte. Cette remarquable précocité leur aurait acquis d'emblée la première place, malgré la petitesse du grain, si leur rendement avait été comparable aux records enregistrés avec les variétés italiennes. L'un d'eux, *Ishikari-Shiroke* a conquis toutefois quelque célébrité, en regard des mécomptes procurés par l'emploi malchanceux des riz tardifs.

La destinée normale des variétés méritoires auxquelles il manque des qualités était d'entrer comme géniteurs dans un programme d'amélioration visant à créer des lignées mieux adaptées à notre zone rizicole. D'où la décision prise en 1948 par les Services de vulgarisation et le Syndicat des riziculteurs de France de susciter la création d'une rizière expérimentale ayant pour mission d'étudier, en tenant compte du patrimoine acquis à l'étranger et de l'expérience faite en Camargue, les moyens les meilleurs pour faire progresser la culture du riz. Le plan de travail pouvait se résumer dans les quatre points suivants :

1. Création d'une **collection** de variétés. Elle permet de comparer et de préciser les aptitudes des riz connus ou à éprouver : cycle, tallage, résistance à la verse et à l'égrenage, qualité du grain... La collection s'enrichit tous les ans de types nouveaux et joue en quelque sorte le triple rôle de banc d'essai, d'archives et d'échelle de référence.

2. **Essais** comparatifs de comportement des variétés jugées les plus aptes, et des conditions de semis, de repiquage, de récolte...

3. **Multiplication** de lignées destinées à fournir le départ d'une production de semences.

4. Création d'**hybrides** correspondant aux besoins français.

Cette rizière d'essai a été confiée par l'I. N. R. A. au Domaine du Merle, comme annexe à la Station d'Amélioration des Plantes de Montpellier. Des comptes rendus annuels ont été publiés ⁽¹⁾ depuis le début ; des 7 années d'observations, on peut dégager les résultats qui vont suivre, tandis que les travaux de sélection suivent leur cours et que la production française de bonnes semences est à même de faire son chemin.

Le bilan de la riziculture actuelle figure au tableau II. On voit que la production métropolitaine tend à se stabiliser et à couvrir environ la moitié des besoins de la consommation.

TABLEAU II

Évolution de la riziculture en France
Bilan de la production

Années	Superficie des rizières (ha)	Rendements en paddy (q/ha)	Production totale (q)		Consom- mation appro- ximative en riz blanchi (q)	Prix du q de paddy (1)
			Paddy (aux normes)	Blanchi		
1942.....	250?	10?	2 500 ?	1 250?	—	500
1943.....	500	10	5 000	2 500	—	600
1944.....	500	10	5 000	2 500	—	1 000
1945.....	750	17	13 000	6 500	—	1 800
1946.....	1 000	19	19 000	10 000	—	5 600
1947.....	2 000	15	30 000	15 000	400 000	7 500
1948.....	4 050	25	100 000	55 000	500 000	8 025
1949.....	8 100	30	240 000	125 000	600 000	8 250
1950.....	11 000	40	440 000	220 000	750 000	8 050
1951.....	20 000	32	650 000	350 000	—	6 500
1952.....	21 000	38	800 000	480 000	—	5 700
1953.....	19 500	33	650 000	400 000	—	5 700
1954.....	18 500	27	505 000	300 000 env.	—	5 900

II. — LA RIZIÈRE EXPÉRIMENTALE DU MERLE PROGRAMME D'AMÉLIORATION DU RIZ

1° SITUATION — ORGANISATION

Le Domaine expérimental du Merle, administré par l'École Nationale d'Agriculture de Montpellier, est situé sur la route d'Arles à Salon, à une trentaine de km d'Arles, c'est-à-dire en pleine Crau. Bien que la

(1) Dans le Progrès Agricole et Viticole : *La Rizière expérimentale du Merle* :

En 1948 (I. DENOY, G. LACHAVANNE et DENAMUR).

En 1949 (R. CHEVALIER, I. DENOY et M. TOURNIER).

En 1950 (R. CHEVALIER, I. DENOY et M. BENOIST).

En 1951 (R. MARIE, I. DENOY et H. d'ARMANCOURT).

En 1952 (R. MARIE, I. DENOY et A. EKOLLO).

En 1953 (R. MARIE et I. DENOY).

En 1954 (R. MARIE et I. DENOY).

nature du sol diffère de celle de la région camargaise (en particulier pour le manque de sel) et que l'eau d'irrigation ne provienne pas du Rhône mais de la Durance, la présence d'une rizière en Crau se justifie par l'unité de climat, la même influence méditerranéenne. On a déjà souligné combien la réussite de la culture du riz est davantage liée aux conditions climatiques qu'à la qualité du terrain : l'absence de sel est un facteur favorable supplémentaire et la température des eaux, légèrement inférieure à celle du fleuve au début et à la fin de la végétation, ne constitue guère d'inconvénient lorsqu'on utilise — comme en Italie — le système des « *caldanes* ».

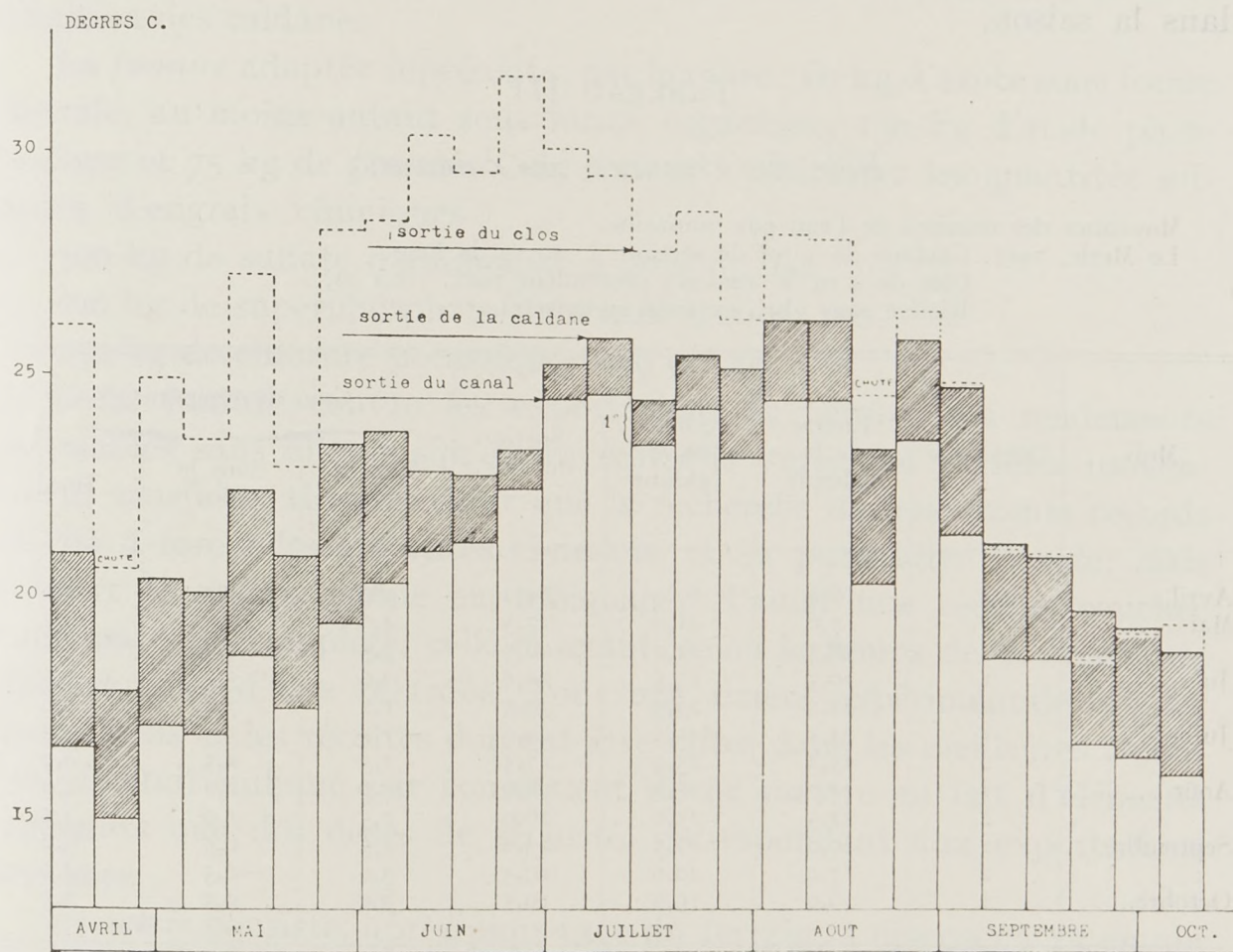


FIG. 3. — Températures maxima. Le Merle 1952 (moyennes hebdomadaires).

Il s'agit de petits canaux d'eau morte suivant lentement un tracé en chicanes de manière à se réchauffer au soleil avant de pénétrer dans les parcelles ; les caldanes occupent ainsi un emplacement quasi-improductif car la récolte y mûrirait généralement mal et avec un retard important. Le graphique de la figure 3, relatif à l'année 1952, met en évidence l'efficacité de ce système, principalement au début de la croissance : le gain est alors de l'ordre de 3 à 4° pour la température maximum ; il se réduit jusqu'à 1° en plein été pour atteindre à nouveau 3° de la mi-août à la veille de l'assèchement, à une période où l'eau des clos, couverte par la végétation, ne se réchauffe plus. En ce qui concerne la température minimum, elle est élevée grâce aux caldanes d'environ 1°

jusqu'à la mi-juin. Ces données numériques illustrent la notion de « volant thermique » couramment évoquée à propos de l'eau d'irrigation.

Les rigoles d'amenée dérivent du Canal de Boisselin, dont les eaux charrient habituellement un limon grisâtre, inerte, appelé « nite ». Cette nite a joué un rôle important en apportant des éléments fins dans un substrat caillouteux (cône de déjection de la Durance) lors de la constitution des terres cultivées de la Crau ; mais elle est particulièrement indésirable la première année dans les rizières en tête desquelles le dépôt peut atteindre rapidement plusieurs centimètres. A cet égard les caldanes servent aussi de bac à décantation ; on les cure, si nécessaire, une fois dans la saison.

TABLEAU III

Rôle des chicanes (ou caldanes)

Moyennes des maxima de l'eau par quinzaine.

Le Merle, 1952. Caldane de 1 m² de section × 20 m de long,

Clos de 4 m × 100 m ; profondeur max. : 0,1 m,

Rizière sans abri, exposée au mistral.

Mois	Quinzaine	Entrée de la caldane	Sortie de la caldane	Sortie du clos	Gain de température		
					dans la caldane	dans le clos	Total
Avril.....	2	16 ⁰ 0	19 ⁰ 9	24 ⁰ 2	3 ⁰ 9	4 ⁰ 3	8 ⁰ 2
Mai	1	17,0	21,0	27,5	4,0	6,5	10,5
	2	18,5	22,0	26,5	3,5	4,5	8,0
Juin.....	1	20,5	23,5	29,0	3,0	5,5	8,5
	2	22,5	23,5	30,5	1,0	7,0	8,0
Juillet	1	24,5	25,5	29,0	1,0	3,5	4,5
	2	23,5	25,0	27,5	1,5	2,5	4,0
Août	1	24,0	26,0	28,0	2,0	2,0	4,0
	2	22,5	25,0	26,0	2,5	1,0	3,5
Septembre ..	1	20,0	22,5	23,0	2,5	0,5	3,0
	2	17,0	20,0	19,5	3,0	-0,5	2,5
Octobre.....	1	16,0	19,0	19,5	3,0	0,5	3,5

On place à l'entrée de chaque clos, pour une superficie de 400 à 500 m², une buse en ciment de 15 cm de diamètre munie d'une tête à glissière recevant une vanne métallique : la buse débite dans l'axe de l'une des rigoles qui encadrent le clos, au pied des diguettes (ou « levadons »).

Les parcelles sont établies chaque année sur *terre neuve*, n'ayant pas porté de riz depuis au moins 2 ans. Cette précaution est indispensable pour éviter les impuretés susceptibles de repousser après égre-nage sur place.

Les divers *précédents cultureux* ont été des prairies, des céréales (blé, orge, maïs), des vignes ou des jachères.

La *préparation du terrain* est exécutée en plusieurs opérations, dès

que possible à partir du mois de janvier. D'abord une rectification du nivellement par décapage au scraper des parties hautes et comblement des creux avec si nécessaire un complément de terre rapportée. En février-mars, après passage du griffon sur les zones arasées et labour au disque, la préparation du terrain se poursuit par le montage des levadons, la confection ou la réfaction du porte-eau et par le passage d'une petite lame niveleuse pour parfaire l'horizontalité des clos d'expérience. Enfin la distribution d'engrais, faite à la main dans ces petits clos, et à l'épandeur pour le reste, est suivie d'un passage de weeder et d'un roulage à la veille des semis, tandis que s'effectuent la mise en place des buses et la finition des caldanes.

La *fumure* adoptée représente, par hectare : 60 kg d'azote sous forme minérale, au moins autant sous forme organique, 130 kg d'acide phosphorique et 75 kg de potasse. Cela revient à distribuer les quantités suivantes d'engrais chimiques :

300 kg de sulfate d'ammoniac à 20,4 p. 100.

800 kg de superphosphate de chaux à 16 p. 100.

150 kg de chlorure potassique à 49 p. 100.

Cette fumure couvre les exportations et permet des rendements convenables sans aller jusqu'à provoquer la verse des variétés moyennement sensibles. Il est évident que la recherche de rendements records autorise à forcer les quantités ci-dessus, et en particulier l'azote, mais on court le risque, même en repiquage, d'avoir une récolte couchée avant maturité complète, celle-ci ayant, selon le temps de la saison, de fortes chances d'être retardée. Pour une rizière expérimentale, où les observations et les récoltes doivent être faites dans les meilleures conditions, il était indiqué par conséquent de ne mettre en fait d'éléments fertilisants que des doses de sécurité, correspondant aux exportations moyennes.

Le *semis* consiste, après piquetage du terrain, à disposer à 25 cm de distance des rubans de papier de 3 m de long sur lesquels sont collés les grains de paddy de 5 en 5 cm : le peuplement théorique est alors de 80 plantes au m² : pratiquement, même avec une énergie germinative de 95 p. 100, il en subsiste 60 à 70, à cause des difficultés de levée signalées plus haut. Les grains ont été fixés au laboratoire au moyen de colle cellulosique vérifiée inoffensive pour la germination. Cette technique n'est qu'une adaptation au milieu aquatique de celle qui est couramment pratiquée pour les autres céréales. Il n'est guère possible, en semis direct de riz, d'obtenir des lignes parfaites et d'éviter les mélanges sans le système des rubans ; on les assujettit par des cailloux contre le mistral et les mouvements de l'eau, et ils maintiennent eux-mêmes les grains en place jusqu'à l'enracinement (la radicule perce sans difficulté le papier humide).

Un contrôle vigilant de l'alimentation en eau est requis au cours des deux semaines qui suivent le semis : la conduite de l'irrigation est tout d'abord délicate pour compenser les pertes par infiltration, avant que ne se réalise un colmatage suffisant par les particules de nite les plus fines. Il faut ensuite assurer le minimum d'eau aux jeunes plantules, de façon à leur procurer une ambiance la plus tempérée possible : le plein des clos est fait l'après-midi pour pouvoir freiner le refroidissement nocturne, et le niveau est tenu élevé en cas de mistral. Mais chaque fois que le beau temps le permet, la rizière est drainée le matin, car les plantules verdissent plus rapidement à l'air et le système racinaire se fortifie d'autant (fig. 2).

2° LA COLLECTION DE VARIÉTÉS

Elle est établie sur lignes de 3 m, au moyen des rubans mentionnés ci-dessus. En général chaque variété figure sur 5 lignes, à raison d'une panicule par ligne, sauf dans le cas d'introduction de riz en échantillons battus : la parcelle est alors, la première année, étiquetée « mélange » ; les années suivantes, chaque ligne représentera la descendance d'une plante. Si le « mélange » introduit est homogène, on procède comme pour les autres variétés fixées. Sinon, on en conserve les plantes les plus intéressantes qui constitueront autant de têtes de lignées : à la suite de plusieurs années d'observation on est amené à ne garder que la lignée la meilleure de la provenance considérée. Elle conserve alors son nom d'origine, mais affecté du numéro de prise en lignée (exemples : *Balilla* 28, *Americano* 1600-7, *Stirpe* 136-7, etc...).

A la récolte, on prélève la 3^e ligne de chaque parcelle, dont les cinq plantes les plus typiques fourniront les 5 lignes de l'année suivante. L'expérience montre que dans ces conditions, la conservation du type variétal est assurée, les hybridations naturelles étant, comme dans le cas des autres céréales autogames, nulles ou faciles à dépister. C'est sur cette 3^e ligne, lorsque la variété est jugée pure, que sont effectuées les observations biométriques dont il sera parlé plus loin. Sur l'ensemble de la parcelle sont relevées les observations phénologiques, durant tout le cours de la végétation, telles que les caractères de port, couleur, dimensions remarquables, dates de montée, épiaison, floraison, virage, fin de cycle, tenue à la verse et particularités diverses.

Les données ainsi acquises sur plusieurs années permettent de caractériser chaque variété, avec les fluctuations d'expression végétative et de réponse sous notre climat, par une fiche d'identité et de « tempérament ».

La France n'ayant pas encore créé de variétés de riz, il a été fait appel aux provenances les plus diverses pour établir une collection, ainsi que le montrera le recensement ci-dessous des introductions effectuées depuis 1948.

I) Introductions

A. Origine italienne :

1^o Variétés non retenues : (26)

Batezzato. — Bentivoglio. — Famiglia 32. — Giuseppina Sampietro. — Greggio. — N. 27. — N. 115. — N. 124. — N. 171. — N. 239. — N. 244. — N. 245. — N. 246. — N. 249. — N. 663. — Oldenico. — Originario. — Pierrot. — Razza 253. — Razza 317 Vercelli. — Roncarolo. — Sancio P. 6. — S. 71. — Varieta 11. — Varieta 15. — Vialone.

2^o Variétés conservées : (19)

Adelaïde Chiappelli. — Agostano. — Allorio 11. — *Americano 1600-7*. — *Arlorio*. — Ardizzone. — Asigliano. — *Balilla 28*. — *Bellardone*. — *Maratelli*. — Razza 77-21. — Razza 82. — Razza 316 Vercelli. — *Rinaldo Bersani*. — Rizzotto. — Senatore Novelli 19. — Sesia. — *Stirpe 136-7*. — Varieta 16.

3^o Variétés à éprouver en 1955 : (6)

Ardito (= *Balilla*?). — *Balilla Bologne*. — La Ferla. — S. 82 (= Razza 82?). — *Precoce Rossi*. — *Vialone Nano*.

B. Origine japonaise :

1^o Variétés non retenues : (9)

Asahi 1. — Bansei Eiko. — Fuzisaka 5. — Ginbouzu Chusei. — Mubo Aikoku. — Norin 6. — Norin 8. — Shin 2. — Shirauki.

2^o Variétés conservées : (9)

Ayashi 1. — Eiko. — Fuzisaka. — *Ishikari-Skiroke*. — Norin 1. — Norin 20. — Norin 33. — Rikuu 132. — Tonewase.

3^o Variétés à éprouver en 1955 : (17)

Fukoku. — Fuzisaka 1. — Kinki 25. — Kinugasa-Wase. — Koganemaru. — Norin 9. — Norin 11. — Norin 28. — Norin 36. — Norin-Mochi 5. — Rikuto-Norin 14. — Sanuki-Shinriki. — Shinriki-Mochi. — Sinzan. — Tamasari 1. — Wase-Esozima-Mochi 2. — Wase-Shirage.

C. Origine espagnole :

1^o Variétés et hybrides non retenus : (15)

Alberique. — *Balilla* × Bentivoglio. — *Balilla* × Novelli Gigante. — *Balilla* × Tremesino. — Benloch de Pals. — Bomba. — Bombilla. — Bombon. — Colusa × Nano. — Colusa × Tremesino. — Early Prolific × *Balilla*. — Insen × Tremesino. — Kissin-Espanol × *Americano 1600-Vialone negro*. — *Precoz Chile*. — *Precoz Verde*.

2^o Variétés et hybrides conservés : (3)

Sollana. — *Balilla* × Sollana. — Nano × Agostano.

3^o Variétés à éprouver en 1955 : (2)

Aragonés. — *Peregomil*.

D. Origine malgache :

1^o Variétés non retenues : (12)

Alaotra n° 4. — Alaotra n° 415. — Alaotra n° 453. — Hybride 41. — Hybride 44. — Kalila. — Maladimena. — Monabé. — Riz de Soavina. — Vary Kary. — Vary Lava 16 A. — Vary Lava 28.

2^o Variétés retenues : (3)

Alaotra n° 51. — Alaotra n° 702. — Mamoriaka ailé.

Une variété n'a pas levé : Alaotra n° 140.

E. Origine indochinoise :

7 Variétés trop tardives non retenues :

K. 146 Popey (péricarpe rouge). — Lua Ba Giang. — Lua Phât (riz parfumé). — Nêp' de 3 mois (riz dextrineux = gluant). — Nêp' Phât (riz dextrineux). — Samo. — Tau Huong (riz parfumé). —

F. Origine hongroise :

1^o Variétés non retenues : (5)

Banlaki. — Dunghan Shali. — Omirt 39. — Omirt 210. — Omirt 239.

2^o Variétés en sursis : (2)

Vasarhelje. — Inerme dans Vasarhelje.

G. Origine brésilienne :

5 Variétés trop tardives non retenues :
Dourado Agulha. — Iguape Agulha. — Jaguari. — Pérola. — Pratao.

H. Origine portugaise :

5 Variétés retenues (en 2^e années) :
Alorna. — Arroz da Terra (rouge). — Arroz da Terra de nos Escuros (rouge). — Kentzo 120. — Lusitano.

I. Origine argentine :

4 Variétés à éprouver en 1955 :
(Blue Rose). — Chacarero. — Japonais Gigantesque. — Yamani.

J. Origine américaine :

1^o Variété non retenue : Zenith.
2^o Variétés à éprouver en 1955 : (2)
Blue Bonnet 50. — Fortuna.

K. Origine guyanaise :

7 Variétés trop tardives non retenues :
— de Guyane anglaise : D. 79 ; D. 110 ; D. 52-37.
— de Guyane hollandaise : Kreter ; Oentoeng ; Skrivimankoti, n^o 79.

L. Origine Costa Rica :

Variété en sursis : Berlin 100.

M. Origine Malacca :

Variété trop tardive non retenue : Taichu 65.

N. Origine siamoise :

Variété trop tardive non retenue : Tunsart.

O. Origine soudanaise :

Variété trop tardive non retenue : Kassaba Kourouni.

P. Origine imprécise :

2 Variétés conservées : Bulgare, Riz de Montagne.

Q. Sélections françaises privées :

En observation : (8).
Dans Insen × Tremesino l. 1. — Dans Madagascar 52-l. 22. — Dans Madagascar 52-l. 27. — Dans Quarantadue l. 16. — Dans Stirpe 136 Kayo l. 23. — Dans Stirpe 136 Kayo l. 24. — Dans XBB l. 9. — Dans XBB l. 32.

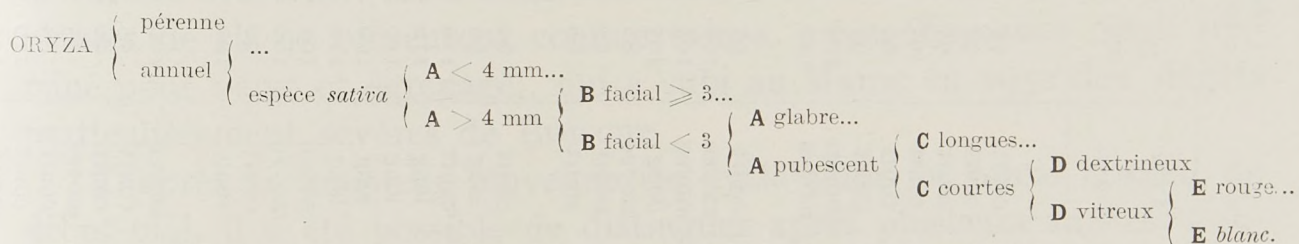
Au total : 51 variétés d'Italie, 35 du Japon, 20 d'Espagne, 15 de Madagascar, 7 d'Indochine, 7 de Hongrie, 5 du Brésil, 5 du Portugal, 4 d'Argentine, 3 d'Amérique, 4 de Guyane hollandaise, 3 de Guyane anglaise, 1 de Costa Rica, 1 de Malacca, 1 du Siam, 1 du Soudan et 2 riz d'origine non précisée, soit 165 variétés plus 8 lignées françaises. Si l'on compte les différentes lignées d'*Allorio*, *Balilla*, *Senatore Novelli*, *Americano 1600*... etc... isolées, mais non retenues, l'effectif mis en obser-

vation depuis 1948 dépasse 200. Sur ce total, 44 types ont survécu comme géniteurs possibles, dont 14 sont entrés dans des croisements (jusqu'en 1954), 9 seulement sont cultivés sur des superficies notables (8 variétés italiennes et 1 japonaise). La plupart des éliminations ont porté sur des variétés à cycle trop long. N'ont pas été retenus, à moins d'une qualité par ailleurs remarquable (*Americano 1600* pour sa productivité par exemple, *Allorio* pour sa précocité et son grain semi-fin...), les riz trop sensibles à la verse (exemple : les types hongrois), trop sensibles à l'égrenage (exemple : *Razza 253*), ou présentant de trop faibles qualités culturales telles que tallage, fertilité des panicules, rapidité de maturation. La tardiveté excessive permet de condamner la variété dès la première année en collection lorsque par exemple elle ne fleurit pas ou fleurit en septembre-octobre. Pour les autres critères, on attend deux ou plusieurs années, et c'est par comparaisons successives que l'on est amené à rejeter les riz les moins doués.

II) Observations

Nous ne citerons ici que les notations qualitatives ou les dates repères, les mesures faisant l'objet du paragraphe suivant.

Il convient de remarquer tout d'abord que les riz susceptibles de pousser convenablement en France appartiennent pour la majorité à un échantillon très étroit pris au sein d'une classification de tous les types connus dans le monde.



A = Epillet ; B = Profil ; C = Glumes ; D = Caryopse ; E = Péricarpe.

Il s'ensuit que beaucoup de variétés ont un grand nombre de caractères communs et qu'une description durant tout le cycle végétatif n'est valable que si elle se limite à des traits particuliers. Nos observations seront donc restreintes par rapport à celles des pays qui disposent d'une gamme très riche en types distincts (couleur du feuillage, du péricarpe... etc...). Les caractères essentiellement qualitatifs sont les suivants :

Port de la plante au tallage

Aristation de l'épillet

Pigmentation de l'épillet

Note de sensibilité à la verse

Note de sensibilité à l'égrenage.

Quelques caractères rencontrés peu fréquemment seront décrits à titre de particularités (V. plus loin : fiches signalétiques).

TABLEAU IV. — Variétés en collection depuis au moins 2 ans en 1954

Origine	Variétés	Dates		Type de Grain	H (cm)	Note		P ₁₀₀₀	Echelle « Verse » (VS)					Echelle « Egrenage » (EG)		* Variétés inscrites au Catalogue officiel 1955				
		E	FC			VS	EG		o : résistant 5 : très sensible				o : très peu égrenant 3 : très égrenant		au Catalogue officiel 1955					
Cycle total (jours)																				
									1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954					
I. — Très précoces	Norin 33.....	15-7	20-9	court	75	3	0	25	—	—	98	124	94	120	135					
	Norin 20.....	19-7	20-9	court	90	2	0	26	—	—	98	129	96	121	135					
	Shirauki.....	21-7	20-9	court	95	4	0	27	—	—	98	129	104	127	135					
	*Ishikari-Shiroke.....	22-7	22-9	court	(95)	1	0	28	—	—	—	—	—	127	137					
	Eiko.....	20-7	22-9	court	80	1	0	28	—	—	98	129	103	130	137					
	Bulgare.....	21-7	23-9	court	95	2	0	31	—	—	105	129	104	135	138					
	Vasarhelje.....	25-7	24-9	moyen	110	2	2	35	—	—	—	131	105	137	139					
	Allorio 11.....	28-7	24-9	moyen	125	5	3	32	135-151	121	120	133	105	135	139					
	II. — Précoces																			
	Ital.	*Bellardone.....	28-7	26-9	court	95	2	2	30	—	—	—	141	119	155	141				
Ital.	Agostano.....	29-7	28-9	moyen	100	2	1	37	135-139	130	128	153	123	157	143					
Ital.	*Maratelli.....	1-8	30-9	moyen	105	3	1	33	135	130	130	153	129	162	145					
Ital.	Adelaide Chiappelli.....	4-8	4-10	long	105	2	1	45	149-160	136	131	153	125	157	149					
Esp.	Nano x Agostano.....	1-8	1-10	moyen	80	2	1	30	—	139	138	153	129	162	146					
Jap.	Fuzisaka.....	1-8	1-10	court	90	3	0	27	—	—	132	151	132	162	146					
Jap.	Norin 1.....	5-8	2-10	court	80	2	0	25	—	—	132	151	129	164	147					
III. — Demi-tardives																				
Ital.	Varieta 16.....	6-8	5-10	court	85	2	0	24	153	142	141	156	136	164	150					
Ital.	Sexta.....	7-8	10-10	long	90	1	1	39	160	145	144	149	147	160	155					
?	Riz de Montagne.....	6-8	5-10	court	110	3	0	26	—	—	—	—	—	166	150					
Ital.	*Arborio.....	14-8	7-10	long	110	1	2	44	—	146	144	152	137	168	152					
Ital.	*Razza 82.....	12-8	12-10	long	110	1	1	35	—	—	—	—	147	162	157					
Ital.	Razza 77-21.....	11-8	13-10	long	100	4	1	40	145-	141	138	154	138	169	158					
Ital.	*Rinaldo Bersani.....	13-8	12-10	long	110	2	1	37	—	141	146	156	145	167	157					
Ital.	Razza 31.....	11-8	14-10	moyen	100	2	2	32	—	—	144	152	142	168	159					
Ital.	Asigliano.....	12-8	14-10	moyen	100	1	1	39	149	145	146	156	144	168	159					
Jap.	Rikuu 132.....	18-8	17-10	court	90	4	0	26	—	—	132	153	149	168	162					
Ital.	Senatore Novelli 19.....	11-8	17-10	long	100	1	1	43	149-160	142	141	156	147	169	162					
IV. — Tardives																				
Ital.	Ardiszone.....	13-8	18-10	moyen	100	3	3	28	153	148	146	156	147	169	163					
Jap.	Tonevase.....	15-8	20-10	court	85	2	0	26	—	—	—	—	150	169	165					
Jap.	Avashi 1.....	16-8	18-10	court	90	2	0	27	—	—	—	—	151	169	163					
Ital.	*Stirpe 136-7.....	10-8	18-10	moyen	105	1	0	33	149	144	144	152	157	169	163					
Ital.	*Bakilla 28.....	16-8	18-10	court	85	0	3	27	159-160	155	154	162	159	176	163					
Ital.	*Americano 1600-7.....	15-8	19-10	court	110	3	2	29	159-160	160	145	156	158	177	164					
Ital.	Rizzotto.....	16-8	19-10	moyen	100	1	1	37	—	—	—	164	159	178	164					
Ital.	Razza 253.....	18-8	24-10	court	110	2	3	26	—	—	—	164	159	182	169					
Mad.	Mamoriata Ailé.....	2-9	30-10	moyen	110	—	—	19	—	—	—	163	159	—	175					

En ce qui concerne les dates-repères, dont il est utile de suivre la fluctuation selon les années, on retient :

L'épiaison : on peut la noter soit lorsque le 1^{er} épillet apparaît, soit lorsque la moitié des plantes ont commencé d'épier.

La floraison : on note le début (en général 2 jours après l'épiaison), la pleine floraison, et la fin floraison (lorsque plus de 90 p. 100 des talles ont achevé de fleurir).

Le virage : quand la moitié des épillets ont pris la teinte paille.

La fin de cycle : difficile à apprécier correctement si la variété a une floraison très échelonnée. Cette date correspond à la possibilité d'une moisson précoce : la maturité physiologique est déjà acquise, le grain est dur, la maturité commerciale (humidité, taux de grains verts) gagnerait à ce que la récolte retarde de quelques jours. On apprécie la fin de cycle au moment où la moitié supérieure du rachis a jauni sur la majorité des panicules.

On peut relever également le début du tallage et le stade fin tallage-début montée, ce dernier étant assez délicat à préciser (écartement des talles, élongation des gaines des premières feuilles).

En ce qui concerne la notation relative à la sensibilité aux maladies, et que l'on effectuerait comme pour les autres céréales de 0 (très sensible) à 5 (très résistant), la collection n'a jusqu'ici présenté aucun symptôme digne d'intérêt. Cela ne signifie pas qu'en France aucune maladie n'existe : des attaques de *Piricularia* localisées ont été signalées en Camargue, sur la variété *Maratelli*. Mais dans nos conditions de culture au Merle les plantes de riz se présentent comme saines, même *Dunghan Shali* (éliminé pour verse et égrenage), qui a subi au Maroc en 1952 des dégâts particulièrement sévères de Brusone.

D'après la longueur moyenne du cycle pour un semis normal de début-mai, il a été possible de distinguer après plusieurs années d'observations 4 groupes de précocité, *Balilla 28* et *Americano 1600-7* étant les variétés-limites au point de vue tardiveté. (V. tableau IV.)

Les observations faites sur la collection sont complétées par une série de mesures qui font l'objet du paragraphe « biométrie ».

III) Biométrie

GÉNÉRALITÉS

Les mesures à effectuer doivent permettre des comparaisons valables (c'est-à-dire correctes et reproductibles) entre les différentes variétés que l'on doit examiner, de façon à les classer selon tel ou tel caractère. Le degré de précision à rechercher dépend donc du caractère soumis à l'analyse.

L'échelle des catégories sera fonction des amplitudes de variation

que l'on peut enregistrer parmi les variétés de riz intéressant la France. Cette échelle sera comparativement plus restreinte que celle adoptée à l'étranger où les types cultivés accusent une variabilité plus importante.

L'**échantillonnage** doit être conduit de telle sorte que le double de l'écart-type d'une mesure soit au plus égal à l'unité choisie pour cette mesure. Si elle est faite par exemple au gramme ou au centimètre près, l'importance de l'échantillon, évaluée au préalable une fois pour toutes, devra être suffisante pour que l'écart-type soit inférieur ou égal à 0,5 g ou 0,5 cm.

Enfin la **technique** des mesures gagnera à être la plus simple possible, de manière à être accessible à un personnel peu spécialisé et à être appliquée avec l'économie de temps maximum.

PRINCIPES

Il s'agit d'obtenir des mesures ayant une signification pratique. Cela exclut l'analyse de lots hétérogènes aux points de vue génétique, cultural, etc... Les fiches biométriques de chaque variété sont dressées en utilisant toutes les plantes d'une ligne typique choisie dans les reprises en lignées ; de cette manière on se limite à la fluctuation de types génétiquement semblables, dans des conditions de culture bien définies (date de semis, densité, fertilité...). Cette étude est conduite plusieurs années, ce qui permet d'évaluer la fluctuation des moyennes annuelles.

APPLICATION

— SUR LE TERRAIN, à maturité, on choisit pour analyse une lignée possédant un minimum de 50 plantes (sur 61 grains semés) et on évalue la moyenne de la *hauteur totale* des plantes, prise du sol au sommet de l'épillet le plus élevé, la panicule principale étant redressée. On arrondit à 5 cm près. Puis on récolte et on détermine :

- a = nombre de plantes,
- b = nombre total de talles, fertiles ou non,
- c = nombre de panicules (non compris celles dont aucun grain n'a mûri).

Ces dénombrements servent à calculer :

1° *Le tallage herbacé* : $\frac{b}{a}$ (à 0,1 près),

2° *Le tallage fertile* : $\frac{c}{a}$ (à 0,1 près),

3° *Le degré de fertilité des plantes* : $\frac{c}{b} \times 100$ (pourcentage de talles fertiles).

Tous ces résultats varient avec le climat de l'année et la fertilité de la rizière. On fait une gerbe des talles fertiles.

— AU LABORATOIRE sont effectuées les mesures suivantes :

1^o PANICULE

a) **Longueur du rachis** : On l'évalue sur 100 panicules prises au hasard dans la gerbe (en rejetant celles qui sont brisées ou malformées). La longueur se mesure à partir du nœud inférieur de la panicule — lequel ne porte pas toujours de ramification — jusqu'à la base de l'épillet terminal, parfois égrené. La mesure est arrondie au centimètre, de même que celle de la distance de ce nœud inférieur au sommet de la gaine de la feuille paniculaire, qui est effectuée simultanément : on utilise en effet une graduation de part et d'autre du 0. Tandis que la mesure de cette distance ou « exsertion » est seule enregistrée, la panicule est classée sur la table selon la longueur du rachis : la distribution obtenue est sensiblement normale et la moyenne est donnée par le tas central le plus volumineux (il y a parfois 2 tas centraux de volume analogue. On prend la mesure intermédiaire, ex. : 18,5 cm).

On ne conserve que les panicules du lot le plus important (ou des deux lots).

b) **Exsertion** : Distance du 1^{er} nœud de la panicule, fertile ou non, à la base du limbe paniculaire ; elle est positive si le nœud est visible, négative si le nœud est engainé. La moyenne est arrondie au cm. Varie beaucoup avec l'année dont elle traduit le bioclimat. Elle peut caractériser quelques variétés lorsqu'elle est forte, ou très faible à nulle (parfois négative).

c) **Nombre de ramifications primaires** : Se compte en même temps que le nombre d'épillets ci-dessous. Le brin terminal, extrémité du rachis, n'est pas compté.

d) **Nombre d'épillets** (fertiles en non) : Se compte sur 5 panicules moyennes prises dans le lot conservé (on en prend d'abord 10, dont on élimine 5). Prendre séparément chaque ramification primaire et compter dans le nombre les grains perdus, d'après le pédicelle. Arrondir la moyenne à 5 unités près.

e) **Compacité** : Nombre d'épillets par cm de rachis. A l'unité près.

2^o ÉPILLET

Il s'agit du grain vêtu normalement développé (riz paddy).

a) **Dimensions** : Prendre 20 grains « tout venant » dans le produit

du battage des 5 panicules ci-dessus. Éliminer les mal venus et les stériles, puis tirer 10 grains au hasard. Avec une loupe binoculaire, mesurer sur papier millimétré : longueur, largeur et épaisseur de chaque grain *vêtu*, puis *décortiqué*. La mesure s'effectue commodément à 0,1 mm près en appliquant le grain, à la pince, dans l'angle droit d'une équerre évidée solidaire du papier millimétré. Les grains velus seront frottés pour ne pas fausser les mesures. La longueur s'évalue à partir du point le plus bas de la glume inférieure (pédicelle enlevé) jusqu'au sommet de la glumelle supérieure (celle qui ne porte pas l'arête ou qui a le bec le plus court). La moyenne de chaque série de 10 mesures sera arrondie à 0,1 mm près.

b) **Profil facial** : Calculé avec le rapport longueur/largeur du grain vêtu. Ne garder qu'une décimale.

c) **Poids de 1 000 grains** : Battre une douzaine de panicules du lot conservé. Éliminer les grains vides. Prélever dans le mélange bien brassé 10 grammes de grains. Le comptage de cette pesée fournit le poids de 1 000 grains que l'on conserve à 1 g près (l'erreur d'échantillonnage est de l'ordre du 1/2 gramme). Ce poids n'est valable que si les grains sont au voisinage de 14 p. 100 d'humidité. Il varie avec l'année considérée. Conserver le mélange battu pour estimer le % d'amande.

d) **Pourcentage d'amande** : Éliminer du mélange battu les grains mal venus (blanchâtres ou déformés), puis prélever au hasard 300 grains. Peser avant et après décortiquage. Le pourcentage sera calculé à l'unité près (l'erreur d'échantillonnage est inférieure à 0,5 p. 100). Conserver les grains décortiqués.

3° CARYOPSE

(Grain normal décortiqué : riz cargo).

a) **Dimensions** : obtenues ci-dessus, § 2° a

b) **Perle** : Sur les grains décortiqués pour le % d'amande, on observera la grosseur, la position et la fréquence de la perle.

RÉSULTATS

Les résultats d'analyse sont consignés chaque année sur des *fiches biométriques*. Celles-ci intéressent le laboratoire, les données numériques servant à apprécier l'ordre de grandeur des fluctuations des caractères au cours des années successives. On peut voir, par exemple, que l'exsertion moyenne des panicules est un caractère variétal très influençable par le climat (les années mauvaises, les panicules sortent moins de la gaine).

Ces résultats peuvent en outre permettre des études statistiques ultérieures.

Pour la vulgarisation, chaque variété possède en plus une *fiche signalétique* comportant un certain nombre d'appréciations qualitatives ou cotées et des renseignements utiles sur la variété. Cette fiche indique, au lieu des données numériques fluctuantes, les catégories dans lesquelles se situe chacun des caractères (malgré sa fluctuation) : elle est donc complétée grâce aux renseignements de la fiche biométrique, cela d'après le code ci-dessous. On trouvera plus loin des exemples de ces fiches au paragraphe du Catalogue 1954 (Organisation de la production de semences).

CODE DES FICHES SIGNALÉTIQUES

Précocité : Difficile à préciser en année mauvaise. Arbitrairement, on peut distinguer 4 classes :

1° riz très précoces : mûrissant normalement avant *Bellardone*.

2° riz précoces : mûrissant entre *Bellardone* et *Varieta 16*.

3° riz demi-tardifs : mûrissant entre *Varieta 16* et *Ardizzone*.

4° riz tardifs à la limite : mûrissant après *Ardizzone*.

On indique la partie du mois de la récolte (début, mi, fin) pour un semis de début mai, en année moyenne.

Verse : La notation va de 0 (pratiquement inversable, type *Balilla*) à 5 (complètement versé à maturité, type *Allorio*).

0 : résistance excellente.

1 : résistance bonne.

2 : résistance moyenne.

3 : légère sensibilité.

4 : moyenne sensibilité.

5 : forte sensibilité.

Egrenage : Note subjective basée sur l'égrenage naturel observé avant récolte et sur la facilité d'égrenage au cours des manipulations :

0 : pratiquement nul.

1 : faible.

2 : moyen.

3 : excessif.

Qualité commerciale.

D'après le profil du caryopse (grain décortiqué) = longueur/largeur :

Riz commun : $\leq 1,8$; Riz semi-fin : 1,9 à 2,4 ; Riz fin : $> 2,4$.

Productivité :

D'après le rendement (14 p. 100 d'humidité comparé à celui d'un *Balilla* cultivé dans les mêmes conditions :

faible : < 40 p. 100 ;

moyenne : 40 à 70 p. 100 ;

bonne : 70 à 90 p. 100 ;

très bonne : > 90 p. 100.

Port au tallage :

dressé, demi-dressé, demi-retombant.

Tallage fertile :

Nombre moyen de panicules par plante calculé sur au moins 50 plantes d'une ligne de 3 m (61 grains au semis). Indiquer les limites de l'intervalle de fluctuation selon les années.

Taille finale :

Moyenne de la hauteur totale des plantes, prise du sol au sommet de l'épillet le plus élevé, la panicule principale étant redressée. Hauteur arrondie à 5 cm près

naine : < 90 cm ;
 courte : 90 à 105 ;
 moyenne : 110 à 120 ;
 haute : > 120 .

Rachis :

court : ≤ 17 cm ;
 moyen : 17,5 à 19 ;
 long : $\geq 19,5$.
 (la longueur moyenne du rachis est arrondie à 0,5 cm près).

Exsertion :

faible (≤ 2 cm), forte (≥ 10) ou moyenne.

Compacité :

Nombre moyen de grains par cm de rachis (à 1 unité près).

Aristation de l'épillet :

nulle, courte (< 1 mm), moyenne (1 à 4) ou longue (> 4) ; droite ou ondulée ; rare, irrégulière ou totale.

Pigmentation de l'épillet :

En végétation (s'il y a lieu), et à complète maturité. Distinguer si nécessaire : corps, calotte, apex, arête.

Profil facial de l'épillet :

rond : $< 2,1$; oblong : 2,1 à 2,5 ; étroit : $> 2,5$.

Poids de 1 000 grains :

Arrondi au gramme. Indiquer l'intervalle de fluctuation (selon les années).

Type de caryopse :

court (= « rond ») : ... $< 5,5$ mm ; moyen : 5,5 à 7 ; long : > 7 .

Perle :

(dimensions) : réduite, moyenne grosse ; (position) : centrale, latérale ; (fréquence) : peu fréquente : < 20 p. 100 ; fréquente : 20 à 80 p. 100 ; très fréquente 80 à 95 p. 100 ; constante : > 95 .

Particularités :

(A ne signaler que s'il y a lieu)

- Villosité particulièrement fournie des glumelles (type : *Stirpe 136, Rizzotto*).
- Pigmentation de la plante (nœuds, feuilles, stigmates).
- Coloration des glumes.
- Semi-stérilité régulière de la panicule.
- Sensibilité particulière du grain à la cassure.
- Rendement à l'usinage remarquable ou mauvais.

3° ESSAIS EFFECTUÉS

A. Semis échelonnés

Pendant plusieurs années (1948 à 1952), une série de variétés représentant les différents groupes de précocité ont fait l'objet de semis échelonnés de la mi-avril à la mi-juin. Ces essais, comprenant 7 semis de 10 jours en 10 jours avec 2 répétitions, permettent d'étudier les réactions

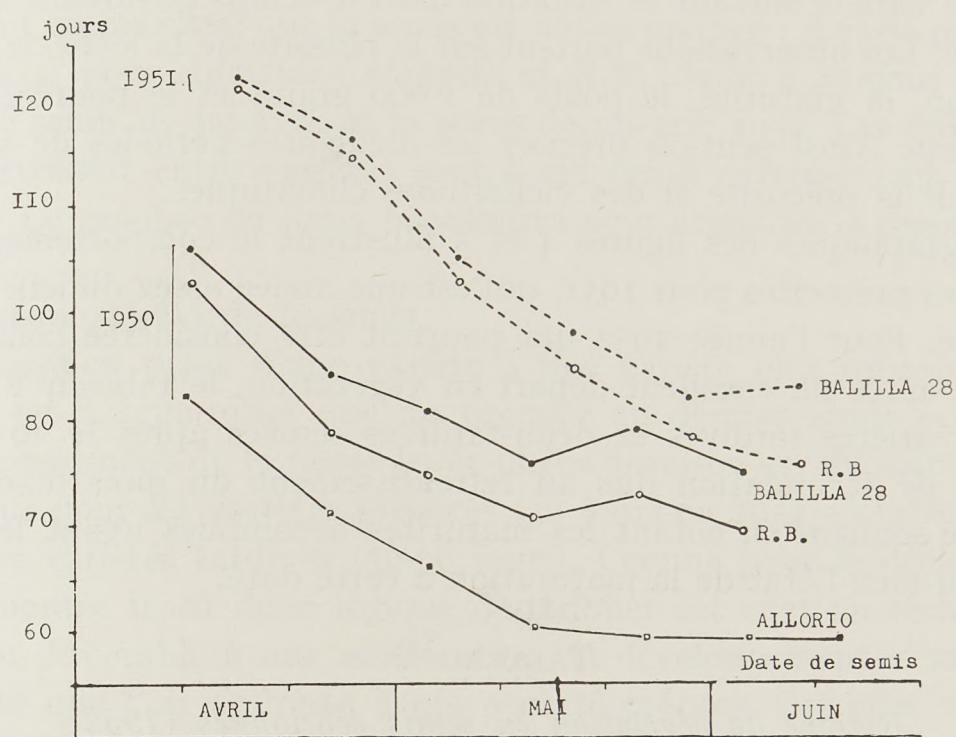


FIG. 4. — Nombre de jours pour fleurir en semis échelonnés.

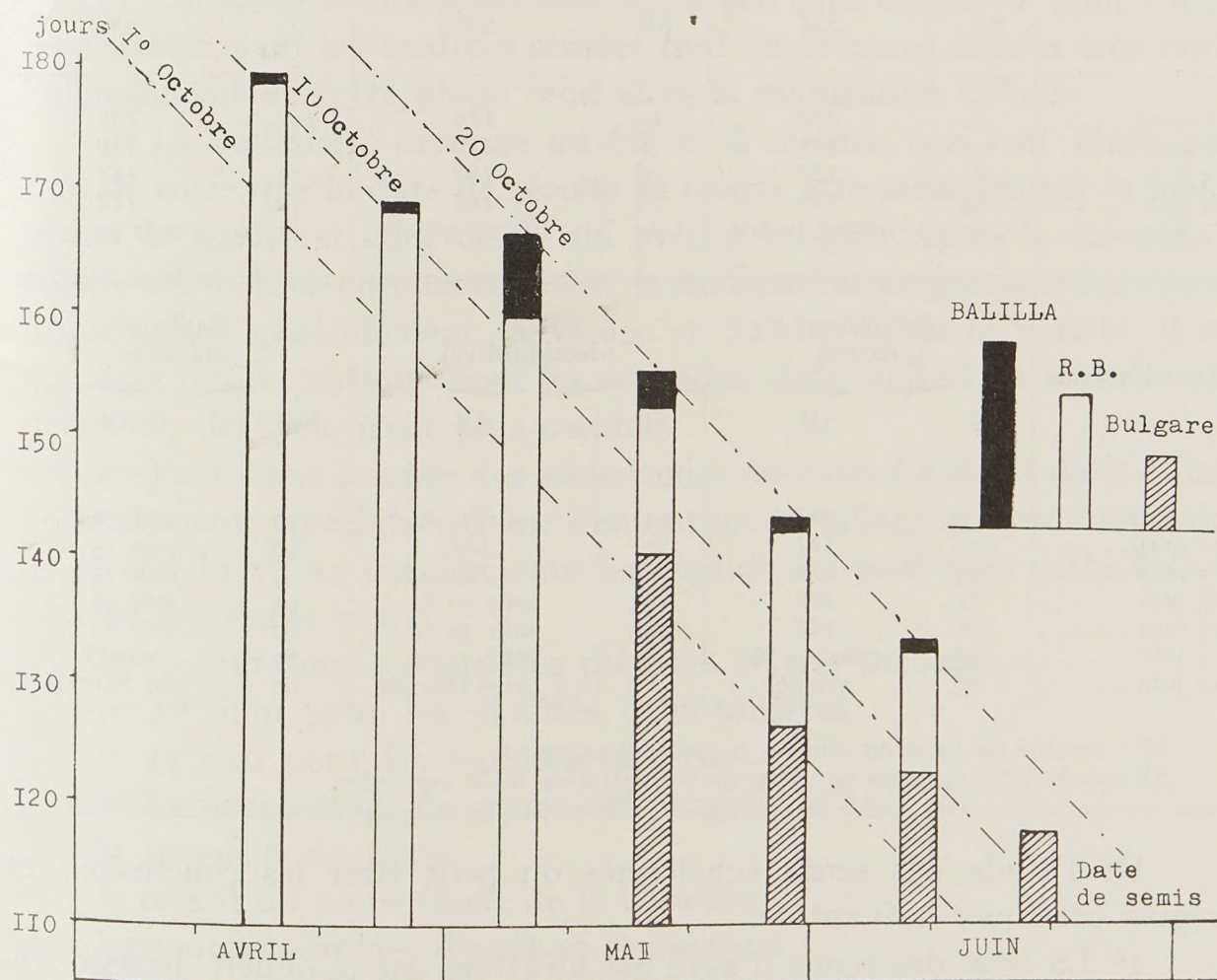


FIG. 5. — Cycle total en semis échelonnés (1951).

de chaque variété suivant sa situation dans le temps et suivant le climat de l'année. Les observations portent sur la réussite de la levée, le tallage, la floraison, la maturité, le poids de 1 000 grains et le pourcentage de grains verts. Ainsi peut-on préciser les meilleures périodes de semis en fonction de la précocité et des vicissitudes climatiques.

Les graphiques des figures 4 et 5 illustrent le comportement de la gamme des précocités pour 1951, qui est une année assez difficile pour la riziculture. Pour l'année 1952 qui pourrait être considérée comme très favorable après un excellent départ en végétation, le tableau V montre chez les variétés tardives et demi-tardives semées après le 10 mai les accidents de fécondation dus au refroidissement du mois d'août : cet effet a été souligné en notant les maturités accomplies avant le 30 septembre ou bien l'état de la maturation à cette date.

TABLEAU V

Rythme de végétation en semis échelonnés (1952)

Date du semis	Norin 20 (très précoce)		Bulgare (très précoce)		Allorio 11 (très précoce)	
	SF	SM	SF	SM	SF	SM
15 avril.....	91	136	95	120	108	139
15 mai.....	72	107	75	110	82	110
25 mai.....	64	122	68	108	74	112
4 juin.....	64	118	65	103	72	112
14 juin.....	59	irrégul. mûri	65	mûr 75 %	71	mûr 25 %

Date du semis	Bellardone (précoce)		R. B. (demi-tardive)		Balilla 28 (tardive)	
	SF	SM	SF	SM	SF	SM
15 avril.....	113	153	122	mûr 75 %	122	mûr 50 %
25 avril.....	101	141	107	153	108	mûr 75 %
5 mai.....	93	134	99	142	99	mûr 75 %
15 mai.....	84	124	95	mûr 90 %	95	mûr 50 %
25 mai.....	78	122	88	mûr 50 %	87	mûr 25 %
4 juin.....	75	mûr 90 %	83	mûr 25 %	87	virage
14 juin.....	78	virage	83	à peine fécondé	86	non fécondé

SF : nombre de jours du semis à la pleine floraison.

SM : cycle total en jours ou : état de la végétation le 30 septembre.

De l'étude des semis échelonnés on peut tirer les conclusions et règles pratiques suivantes :

1° La levée des semis d'avril est aléatoire car le déficit dépasse fréquemment 50 p. 100. Il s'ensuit un tallage accru, avec retard de la végétation et augmentation du taux de grains verts (Cf. R.B. et Balilla semés le 15 avril 1952, tableau V).

2° Le déclenchement de la *montée* demande un nombre de jours d'autant moins élevé que le semis est moins précoce : il varie par exemple de 64 à 41 pour *Adélaïde Chiappelli* et *R.B.*, de 67 à 41 pour *Balilla 28*, entre le semis de mi-avril et le semis de mi-juin 1951. Les différences de comportement entre variétés sont à cet égard extrêmement faibles.

3° Le nombre de jours nécessaires pour atteindre la *pleine floraison* décroît :

lorsqu'on retarde le semis,

lorsqu'on passe d'une variété à une variété plus précoce.

Il est à remarquer que du premier au dernier semis échelonné le raccourcissement de la phase levée-pleine floraison est du même ordre de grandeur pour les variétés précoces (32 jours en 1952 — tableau V) que pour les variétés tardives (39-36 jours). Comme pour le déclenchement de la montée il est donc logique d'attribuer cet effet au réchauffement de l'eau, favorable à une accélération du développement, d'autant plus marquée que l'on s'adresse à une variété précoce. Cet effet varie d'ailleurs d'une année à l'autre (graphique, fig. 4). Le tallage étant réduit, on ne saurait donc espérer de bons rendements avec des variétés à cycle très court semées tard ou repiquées.

4° La phase *épiaison-maturité* est à peu près constante pour toutes les variétés, sauf les tardives semées tard ou précoces semées très tard ; l'allongement de cette phase rend alors la maturation difficile.

5° Le *cycle total* diminue au fur et à mesure que l'on sème plus tard de sorte que la date de récolte se trouve être sensiblement la même quand le semis est effectué de fin avril à mi-mai. Après la mi-mai, la récolte est de plus en plus retardée, la maturation progressant lentement à une saison généralement pluvieuse et fraîche. Selon la variété, il est une date limite pratique pour les semailles, date au-delà de laquelle une bonne fin de cycle n'est plus assurée.

6° En tenant compte des vicissitudes du mois d'août et de la baisse de rendement (corrélative d'une diminution du tallage qui peut atteindre 50 p. 100 du 1^{er} au dernier semis échelonné), on peut fixer cette *date de sécurité* des semis vers :

le 10 juin pour les variétés précoces et très précoces,

le 1^{er} juin pour les variétés demi-tardives,

le 25 mai pour les variétés tardives.

7° Le pourcentage de *grains verts* augmente avec :

la longueur du cycle,

le retard du semis (donc de la floraison),

les journées froides d'août et septembre.

Les dates limites indiquées ci-dessus garantissent en moyenne une proportion non excessive de grains verts.

8° Le *poids de 1 000 grains* est maximum pour les semis effectués en

mai. Il décroît très rapidement pour les semis trop tardifs, (V. graphique, fig. 6).

9° Le rendement est, en général, fonction de la longueur du cycle ;

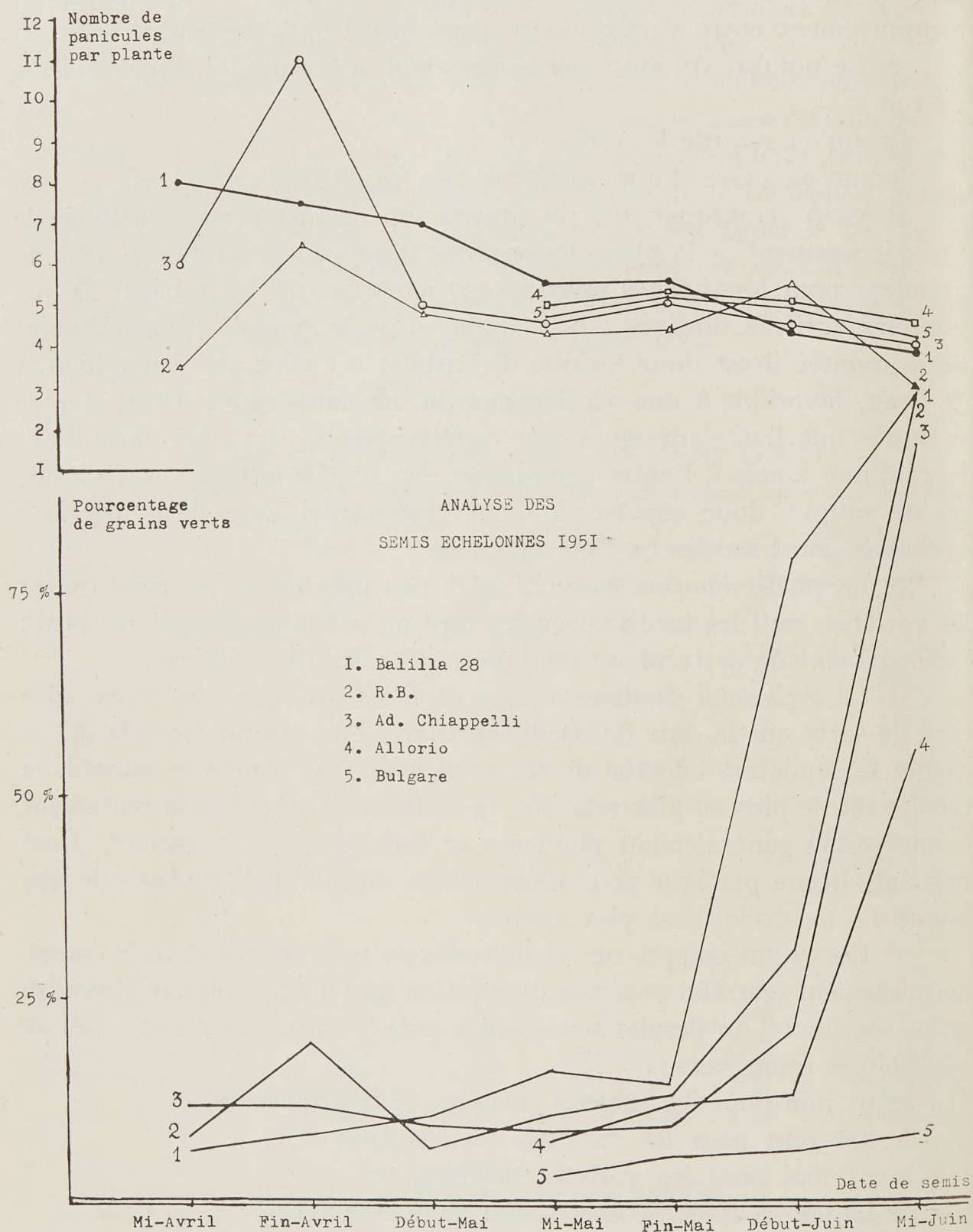


FIG. 6. — Analyse des semis échelonnés (1951).

d'où l'intérêt de semer tôt (en mai), surtout si la variété est précoce. Le tallage, facteur de productivité, est augmenté par une fumure abondante, mais celle-ci retarde la végétation et accroît la sensibilité à la verse. La réussite d'une rizière consiste donc à obtenir le maximum de grains,

mais aussi de grains bien mûrs : l'essai comparatif de 1953 a mis particulièrement en évidence qu'une variété très productive telle que *Balilla* placée dans de mauvaises conditions climatiques en fin de cycle n'a pas rendu plus que *Stirpe 136*, moins productive, mais résistante à l'égre-nage et mûrissant plus tôt et plus vite : la qualité de la récolte, indépendamment de la longueur du grain, était en faveur de *Stirpe 136*. Un excès d'engrais aurait encore aggravé la situation de *Balilla*. Le semis était pourtant du 11 mai.

B. Densité optimum de semis

Les essais effectués, malgré les difficultés de réussite, laissent supposer que des peuplements de 120 à 150 plantes par mètre carré, soit la moitié de ce que l'on compte pour le blé, l'orge... etc..., permettent de réaliser de très bons rendements ; pour un tallage et un poids de 1 000 grains comparables, le riz a en effet l'avantage de posséder des panicules beaucoup plus fournies (en général 50 à 140 épillets).

Pour obtenir des densités comprises entre 120 et 150, l'expérience montre qu'il ne suffit pas de semer la quantité calculée avec l'énergie germinative et le poids de 1 000 grains, à cause des aléas de la levée. Il est bon par conséquent de disposer de bonnes semences, c'est-à-dire ayant une énergie germinative élevée (85 p. 100 au moins) et de tabler sur une dose double de cette quantité théorique (le semis serait trop dense avec la dose triple si la levée est bonne).

Cela conduit à régler le semoir avec des quantités allant de 95 kg/ha pour les semences à grain court (*Balilla*, japonais...) à 165 kg/ha pour les grains les plus gros (*Arborio*).

Lorsqu'on pratique le repiquage, on sème 1 000 kg/ha environ pour la pépinière. Cette dose, établie par l'usage, a donné au Merle des résultats satisfaisants.

C. Conditions du repiquage

Des essais ont été réalisés en 1948, 1949 et 1950 pour tenter d'étudier un certain nombre des facteurs qui peuvent influencer sur le succès de l'opération.

1° État de développement des plantules.

L'état des plantes lors de leur mise en place définitive peut influencer sur la facilité de reprise ainsi que sur le tallage final.

Lors de l'arrachage une bonne partie de l'enracinement primaire est endommagée et la reprise paraît se faire surtout grâce au système racinaire de tallage.

Il était donc indiqué de comparer le comportement des repiquages effectués aux stades : 1 talle, 2 talles, ... etc... Les résultats obtenus sont contradictoires sans doute parce que les réactions des diverses variétés ne sont pas les mêmes.

Il semble que les variétés *précoces* dont la montée se déclenche de bonne heure doivent être repiquées jeunes, à moins de 3 talles.

Pour les variétés *tardives*, on a plus de liberté parce que leur capacité de tallage est plus grande. Après la souffrance de la période de reprise, elles sont encore capables de taller abondamment.

Dans l'un comme dans l'autre cas, les plants qui ont souffert en pépinières, ceux qui ont été trop serrés en particulier sont de reprise moins rapide que les plants vigoureux, non étiolés.

2° Densités au repiquage.

En faisant varier l'écartement et le nombre de plants au poquet, les meilleurs résultats ont été fournis par les peuplements denses de 8 plants par poquets espacés de 25 cm en tous sens, ce qui représente 120 à 130 plantes au m².

Quand, pour des raisons de commodité d'exécution, l'écartement des poquets s'accroît, passe par exemple à 30 cm, il est recommandable d'accroître le nombre de plants de chaque poquet et de le porter à 10.

D'autres facteurs n'ont pu être étudiés. Le plus important est certainement l'influence de la date du repiquage.

3° Date du repiquage.

Comme dans le cas du semis direct, on doit pouvoir déterminer pour chaque groupe de précocité une date limite au-delà de laquelle la floraison et surtout la maturation deviennent aléatoires.

En se basant sur les indications fournies par les semis échelonnés et en tenant compte du fait que la période de souffrance à la reprise peut varier de 5 à 10 jours ce qui retarde l'épiaison de 2 à 10 jours, on peut supposer que le mois de juin convient seul pour le repiquage des variétés tardives. En juillet, il est plus sage de ne repiquer que des riz demi-tardifs ou à la rigueur précoces. Mais la date limite pour ces derniers reste à préciser, et il est clair qu'on ne saurait en attendre de forts rendements.

D. Date d'assèchement

Pour faciliter la récolte à la moissonneuse-batteuse, on est tenté d'évacuer l'eau des rizières assez tôt pour que le sol puisse se raffermir.

On s'est proposé d'étudier l'effet de l'assèchement des clos à des dates correspondant :

à la fin du stade laiteux,
au stade pâteux,
au stade demi-dur,
à maturité complète.

L'analyse de la récolte comportait la détermination du pourcentage de grains verts ainsi que celle du poids de 1 000 grains. On arrive à la conclusion que même en terre de Crau assez perméable, on peut sans fâcheuses répercussions sur le rendement ou la qualité de la récolte enlever l'eau dès que la majorité des grains sont au stade pâteux. Pratiquement à cette période seule les ramifications supérieures de la panicle ont pris la teinte jaune.

E. Epreuve de germination

Toute bonne semence est caractérisée, outre sa pureté spécifique et sa pureté variétale, par son aptitude à germer le plus vite et le plus complètement possible. On a vu à quel point la levée du riz est délicate et fonction des conditions de milieu, de sorte qu'il est très hasardeux sinon impossible, d'établir une corrélation entre germination à l'étuve et germination sur le terrain.

C'est pourquoi il a paru que l'énergie germinative est, mieux que la faculté germinative totale, une donnée utile en matière de semence de riz. A défaut de cette corrélation, une méthode arbitraire a été adoptée, comparable à celle utilisée en Italie : la détermination de l'énergie germinative s'effectue sur 300 grains placés à l'étuve à 28°C, à l'obscurité, pendant 4 jours, avec le minimum d'eau distillée pour permettre seulement le gonflement complet des grains. Est compté comme germé tout caryopse pointant tigelle et radicule. Le pourcentage obtenu de cette manière est assuré à environ ± 5 p. 100.

4° ORGANISATION DE LA PRODUCTION DE SEMENCES

Au début, les riziculteurs ont fait un large appel à toute semence provenant d'Italie. Peu à peu, après maints tâtonnements, ont pu être dégagées les variétés les plus aptes à être cultivées avec quelque succès sous notre climat. Les producteurs italiens, bien équipés à ce point de vue, ont ainsi pu assurer d'emblée notre approvisionnement en semences. L'organisation d'une production française ne se justifiait guère tant que les lots importés étaient jugés satisfaisants par leurs qualités, ou avantageux en raison de leur prix de revient, à peine plus élevé que le prix

du paddy à rizerie produit en France. Cette multiplication de semences était cependant préparée dès 1948 à la Rizière du Merle, en prévision de l'évolution du marché qui rendrait rentable une telle organisation à notre échelle. Le matériel de départ était constitué par les lots d'importation plus ou moins homogènes.

Le programme de travail a consisté à appliquer au riz, plante autogame au même titre que le blé, l'orge ou l'avoine, la même sélection généalogique conservatrice, à partir de plantes isolées dans ces lots, et mises en lignées de manière à pouvoir être commodément jugées sous le rapport de leur stabilité et de leurs aptitudes culturales comparées. Cette entreprise revenait à tirer le meilleur du matériel existant, et à le multiplier en attendant que le programme d'hybridation simultanément entrepris, fournisse au commerce les premiers hybrides mieux adaptés à nos besoins (ce qui pouvait exiger une dizaine d'années).

A. Les lignées

Lorsque, dans une variété dont on désire commencer la multiplication de semences, la descendance d'une plante apparaît comme fixée, c'est-à-dire réalise un degré d'homozygotie interdisant l'efficacité d'une sélection plus poussée, on l'établit en lignées. Le nombre de celles-ci dépend de la quantité de semence prévue.

La mise en lignées a permis de tirer des lots commerciaux un certain nombre de lignées autant que possible plus précoces ou plus raides que l'ensemble. Certaines restent en collection comme géniteurs : *Allorio 11*, *Allorio 46*, *Razza 77-21*, *Senatore Novelli 19*, *Americano 1 600-7*. Certaines sont reprises en lignées chaque année : *Balilla 28*, *Stirpe 136-7*, *R.B.*, *Maratelli*, *Bellardone*, *Eiko*. Ces quatre dernières (non affectées de numéro de sélection) n'ont pas fourni dès leur arrivée de lignées différentes. Il n'en est pas de même de *Balilla*, dont la lignée 28 est nettement plus précoce que les types commerciaux, ainsi que de *Stirpe 136*, qui s'est présenté en 1949 comme une pleine disjonction et dont la lignée 7, également parmi les plus précoces, est à peine fixée après 6 ans de reprises.

Il n'est pas inutile de signaler enfin que le dispositif des lignées garantit un départ en multiplication exempt de grains rouges (V. ci-dessous, 6^o) les plantes étant examinées à cet égard une par une à maturité.

B. Les multiplications

Le produit épuré des lignées, semé sur une parcelle n'ayant pas eu de riz comme précédent cultural, fournit la semence élite qui est cédée à

une Coopérative générale ; il s'agit d'un organisme privé chargé d'effectuer la première et la deuxième multiplication (si utile) de cette semence du Merle, ainsi que d'assurer la répartition des lots commercialisables. Ces multiplications sont, comme pour les autres céréales, effectuées sous contrat par des multiplicateurs sélectionnés. Le conditionnement des semences acceptées après contrôles est réalisé par les soins de la Coopérative. Celle-ci refuse les lots ne satisfaisant pas les clauses du contrat.

Les quantités de semences commercialisées en France depuis 1950 sont, en quintaux :

TABLEAU VI

Année	Semences importées	Semences produites en France	Total
1950	13 320	—	—
1951	29 875	500	30 375
1952	23 805	5 580	29 385
1953	18 415	5 455	23 870
1954	17 300	6 500	23 800

Le riziculteur français a donc commencé par cultiver des riz de semence italiens de variétés parfois inadéquates, puis des lots de qualité variable des variétés reconnues comme les plus avantageuses, lots produits en Italie ; ensuite il a pu utiliser des semences produites en France à partir de lots d'importation, enfin des semences de sélection française de riz italiens. Le programme doit aboutir à la production et à la diffusion de semences de riz hybrides produits au domaine du Merle.

C. Le Catalogue des variétés

Le Comité technique permanent de la sélection et la Commission Officielle de Contrôle des semences de riz ont décidé en 1954 d'admettre au Catalogue les variétés suivantes, par ordre croissant de précocité ⁽¹⁾ :

1. *Americano 1600*
2. *Balilla*
3. *Stirpe 136*
4. *Rinaldo Bersani* (= *R.B.*)
5. *Razza 82*
6. *Arborio*
7. *Maratelli*
8. *Bellardone*
9. *Ishikari-Shiroke* (= *Thiroke*).

⁽¹⁾ Leur classification botanique fait l'objet du tableau VII.

VARIETES DE RIZ DU CATALOGUE 1955



BALIILA 28



ISHIKARI-SHIROKE



AMERICANO 1600-7



BELLARDONE



MARATELLI



STIRPE 136-7



R.B.



RAZZA 82-3



ARBORIO

FIG. 7.

TABLEAU VIII

Classement des variétés du catalogue 1955
selon la grosseur du grain

Variété	Poids de 1 000 grains (g)					Longueur moyenne du grain (mm)	
	1950	1951	1952	1953	1954	Paddy	Cargo
1. Balilla 28.....	25,5	28,0	27,0	26,0	27,0	7,0	5,3
2. Ishikari-Shiroke	—	—	—	29,0	28,0	6,9	5,1
3. Americano 1600-7	29,5	27,0	30,0	28,5	30,0	7,1	5,3
4. Bellardone	—	—	29,0	30,5	30,0	7,3	5,4
5. Maratelli	33,0	35,0	32,0	34,0	33,0	7,8	5,8
6. Stirpe 136-7	34,0	33,0	35,0	33,5	33,0	8,1	6,2
7. R. B.	40,0	37,0	35,0	40,0	37,0	9,5	7,4
8. Razza 82	—	—	35,0	35,0	37,5	9,6	7,5
9. Arborio	42,0	43,0	43,0	45,0	45,0	9,6	7,4

Ces variétés figurent dans la collection de la rizière expérimentale du Merle depuis au moins 2 ans, sous forme de lignées homogènes que les observations et analyses biométriques permettent de caractériser par les fiches suivantes :

FICHE SIGNALÉTIQUE

Variété : **Americano 4600 lignée 7**

GÉNÉRALITÉS

Origine : Lignée tirée d'*Americano 1600*, riz importé d'Italie et lui-même issu de *Chinese Originario*. Synonyme de *Colusa C.I. 1600* obtenu à la Station de Crowley (Louisiane) en 1911. Encore appelé : *Originario*, *Abbondanga*, *Californiano*.

Année de lancement : 1904 pour *Chinese Originario*. L'Italie a introduit *Americano 1600* en 1920.

Classification botanique : var. *italica* Alefeld, subvar. *curta* Piacco.

Nos dans le Catalogue mondial : 630 et 871 pour *Americano 1600* ; 213 pour *Colusa C.I. 1600*.

Diffusion actuelle : 70 p. 100 des rizières italiennes en 1950, soit environ 100.000 ha ; 100 q. de semences importées d'Italie en 1953.

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Précocité : A la limite de la tardiveté pour la France, surtout en repiquage. Récolte après mi-octobre.

Verse : Variété sensible. Résiste mieux une fois repiquée.

Egrenage : moyen.

Qualité commerciale : Grain court. Riz commun.

Productivité : élevée ; susceptible de dépasser 100 q/ha.

PLANTE

Port au tallage : demi-retombant.

Tallage fertile : 4 à 6 panicules par plante.

Taille finale : moyenne à haute.

PANICULE

Rachis : moyen.

Exsertion : moyenne à forte.

Compacité : 7.

EPILLET

Aristation : nulle.

Pigmentation : nulle.

Profil facial : rond.

Poids de 1 000 : 30 g.

CARYOPSE

Type : court.

Perle : réduire, latérale, fréquente.

PARTICULARITÉS

- Rendement connu comme le meilleur à l'usinage (64 p. 100).
- Serait plus résistant au Brusone que *Balilla*.

FICHE SIGNALÉTIQUE

Variété : **Batilla lignée 28**

GÉNÉRALITÉS

Origine : Lignée tirée de *Balilla* (= *Ardito*), riz italien obtenu par sélection dans *Chinese originario* par le cultivateur Virgilio FORNI.

Année de lancement : (de *Balilla* en Italie) : 1924.

Classification botanique : var. *italica* Alefeld, subvar. *curta* Piacco.

Nos dans le Catalogue mondial : 632 et 872.

Diffusion actuelle : Plus de 1.000 ha. d'*Ardito* en Italie (1953).

Représente : 92 p. 100 des semences commercialisées en France en 1953 avec 22.000 q.

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Précocité : Variété à la limite de la tardiveté pour la France. Récolte après mi-octobre.

Verse : résistance suffisante (tige courte et raide).

Egrenage : excessif.

Qualité commerciale : Grain court. Riz commun.

Productivité : élevée. Peut dépasser 100 q/ha.

PLANTE

Port au tallage : dressé.

Tallage fertile : 7 à 9 panicules par plante.

Taille finale : courte.

PANICULE

Rachis : court.

Exsertion : moyenne.

Compacité : 9.

EPILLET

Aristation : nulle.

Pigmentation : nulle.

Profil facial : rond.

Poids de 1000 : 27 g.

CARYOPSE

Type : court.

Perle : moyenne, latérale, très fréquente à constante.

PARTICULARITÉS

- Rendement excellent à l'usinage (un peu moins qu'*Americano 1600*).

FICHE SIGNALÉTIQUE

Variété : **Stirpe 236 lignée 7**

GÉNÉRALITÉS

Origine : Lignée tirée à la Station du Merle de la population italienne *Stirpe 136*. Celle-ci est une sélection faite dans *Lady Wright* par le Docteur Riccardo CHIAPPELLI à la Station rizicole de Vercelli.

Année de lancement : 1937.

Classification botanique : var. *subvulgaris* Brsches, subvar. *media* Piacco.

Nos dans le Catalogue mondial : 628 (*Stirpe 136* italien) et 875.

Diffusion actuelle : très faible en Italie.

530 q. de semences commercialisées en France en 1953 (soit environ 2 p. 100 des semences).

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Précocité : Variété tardive, mais moins que *Balilla*. Récolte à la mi-octobre.

Verse : bonne résistance.

Egrenage : pratiquement nul (résistance presque excessive).

Qualité commerciale : grain moyen — riz semi-fin.

Productivité : élevée.

PLANTE

Port au tallage : demi-dressé.
Tallage fertile : 4 à 8 panicules par plante.
Taille finale : moyenne.

PANICULE

Rachis : court.
Exsertion : moyenne.
Compacité : 7.

EPILLET

Aristation : courté, « discrète ».
Pigmentation : nulle.
Profil facial : oblong.
Poids de 1000 : 34 g.

CARYOPSE

Type : moyen.
Perle : réduite, latérale, fréquente.

PARTICULARITÉS

- Glumelles plus ou moins abondamment velues (encore en disjonction).
- Gerbes difficiles à battre si la récolte à mal mûri.

FICHE SIGNALÉTIQUE

Variété : **R. B. (Rinaldo Bersani)**

GÉNÉRALITÉS

Origine : Variété italienne tirée de *Sesia* par la famille BERSANI de San Pietro in Casale (Bologne).
Syn. *Bersani*.
Année de lancement : 1943.
Classification botanique : var. *subrubescens* Piacco, subvar. *longa* Piacco.
Nos dans le Catalogue mondial : 626 et 636.
Diffusion actuelle : 7 000 ha en Italie en 1950 (2 fois moins que *Maratelli*). 570 q de semences commercialisées en France en 1953 (soit environ 2,5 p. 100).

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Précocité : Variété demi-tardive. Récolte : début à mi-octobre.
Verse : résistance moyenne.
Egrenage : faible.
Qualité commerciale : grain long, riz fin.
Productivité : bonne.

PLANTE

Port au tallage : dressé.
Tallage fertile : 4 à 5 panicules par plante.
Taille finale : moyenne, parfois haute.

PANICULE

Rachis : moyen.
Exsertion : moyenne.
Compacité : 6

EPILLET

Aristation : moyenne, légèrement ondulée, sur presque tous les épillets.
Pigmentation : en végétation : apex rose violacé ; à la récolte : glumes, sommet des glumelles et arêtes brun cuivré, les grains stériles restant anthocyanés à leurs extrémités.
Profil facial : étroit.
Poids de 1000 : 37 g.

CARYOPSE

Type : long.
Perle : moyenne à grosse, latérale (parfois centrale), très fréquente

PARTICULARITÉS

- Bon rendement à l'usinage.

FICHE SIGNALÉTIQUE

Variété : **Razza 82 lignée 3**

GÉNÉRALITÉS

Origine : italienne (récente) serait un hybride naturel entre *Lady Wright* et *Chinese Ostiglin* (1930). En disjonction en 1952. Une seule ligne en disjonction sur 5 en 1953. Syn. *Stirpe 82*.

Année de lancement : 1947 en Italie, 1952 en France.

Classification botanique : var. *subvulgaris* Brsches. subvar. *longa* Piacco.

N° dans le Catalogue mondial : néant.

Diffusion actuelle : faible en 1953 ; en progression en 1954.

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Précocité : variété demi-tardive. Récolte : début à mi-octobre.

Verse : résistance correcte.

Egrenage : faible.

Qualité commerciale : grain long, riz fin.

Productivité : moyenne à bonne.

PLANTE

Port au tallage : demi-dressé.

Tallage fertile : 6 à 9 panicules par plante.

Taille finale : moyenne.

PANICULE

Rachis : court.

Exsertion : moyenne.

Compacité : 4.

EPILLET

Aristation : faible.

Pigmentation : nulle.

Profil facial : étroit.

Poids de 1000 : 36 g.

CARYOPSE

Type : long.

Perle : réduite, latérale, peu fréquente.

PARTICULARITÉS

- Riz du type *Senatore Novelli*, à glumelles velues, à grain plus solide.
- Serait plus productif, et d'un bon rendement à l'usinage.

FICHE SIGNALÉTIQUE

Variété : **Arborio**

GÉNÉRALITÉS

Origine : Croisement *Vialone* × *Lady Wright* effectué en 1935 par le cultivateur italien Domenico MARCHETTI, d'Arborio (Vercelli).

Année de lancement : 1946.

Classification botanique : var. *nerovialonica* Gustchin, subvar. *longa* Piacco.

N° dans le Catalogue mondial : 631.

Diffusion actuelle : 5 000 ha en Italie. Peu cultivé en France.

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Précocité : Variété demi-tardive. Récolte : fin-septembre à mi-octobre.

Verse : sensibilité variable.

Egrenage : moyen.

Qualité commerciale : grain long, riz fin, mais « ventre blanc » (perle).

Productivité : bonne.

PLANTE

Port au tallage : demi-dressé.

Tallage fertile : 4 à 5 panicules par plante.

Taille finale : moyenne.

PANICULE

Rachis : court.

Exsertion : faible à nulle.

Compacité : 6.

EPILLET

Aristation : courte, rare.

Pigmentation : fond jaune taché de larges plages brunes (violettes en végétation), sommet roux cuivré.

Profil facial : oblong.

Poids de 1 000 : 45 g.

CARYOPSE

Type : long.

Perle : grosse, latérale, très fréquente.

PARTICULARITÉS

- Glumes souvent colorées (rose brun) et grossièrement trifides, surtout la supérieure.
- Rendement faible à l'usinage (grain fragile).
- Nœuds et sommets des gaines anthocyanés.

FICHE SIGNALÉTIQUE

Variété : **Maratelli**

GÉNÉRALITÉS

Origine : Sélection dans *Chinese Originario* par le riziculteur MARATELLI d'Asigliano (Vercelli).

Année de lancement : 1919.

Classification botanique : var. *italica* Alefeld, subvar. *curta* Piacco.

Nos dans le Catalogue mondial : 625 et 634.

Diffusion actuelle : 10 p. 100 environ des rizières italiennes (2^e rang après *Americano 1600*). De moins en moins cultivé en France.

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Précocité : Variété précoce. Récolte : mi-septembre à début octobre.

Verse : légère sensibilité (malgré une tige épaisse).

Egrenage : moyen.

Qualité commerciale : grain oblong, riz semi-fin.

Productivité : bonne.

PLANTE

Port au tallage : demi-dressé.

Tallage fertile : 2 à 5 panicules par plante.

Taille finale : moyenne.

PANICULE

Rachis : court.

Exsertion : moyenne à forte (10 cm).

Compacité : 7.

EPILLET

Aristation : nulle.

Pigmentation : nulle.

Profil facial : oblong.

Poids de 1 000 : 33 g.

CARYOPSE

Type : moyen.

Perle : moyenne, latérale, très fréquente.

PARTICULARITÉS

- Variété réputée sensible au « brusone ».

FICHE SIGNALÉTIQUE

Variété : **Bellardone**

GÉNÉRALITÉS

Origine : Lot italien cultivé en 1950 par M. HENRY-ROUSSEAU à la Reyranglade par Fourques (Gard). Cette variété a été tirée d'*Allorio* par les cultivateurs BELLARDONE de Villata (Vercelli).

Année de lancement : 1938 en Italie (1951 : 1^{re} année au Merle).

Classification botanique : var. *italica* Alefeld, subvar. *curta* Piacco.

N° dans le Catalogue mondial : 873.

Diffusion actuelle : Une centaine d'hectares en Italie (Ferrarese). Quelques rizières en France et au Maroc.

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Précocité : Variété précoce. Récolte : début à fin septembre.
Verse : légère sensibilité.
Egrenage : moyen à fort.
Qualité commerciale : grain court, mais légèrement plus long que celui de Balilla.
Productivité : moyenne.

PLANTE

Port au tallage : demi-retombant.
Tallage fertile : 5 à 6 panicules par plante.
Taille finale : courte.

PANICULE

Rachis : moyen.
Exsertion : moyenne.
Compacité : 5.

EPILLET

Aristation : nulle.
Pigmentation : nulle.
Profil facial : rond.
Poids de 1 000 : 30 g.

CARYOPSE

Type : court.
Perle : moyenne, latérale, très fréquente.

PARTICULARITÉS

néant.

FICHE SIGNALÉTIQUE

Variété : ***Ishikari-Shiroke***.

(syn. *Ishikari-Shirage*, *Thiroku*)

GÉNÉRALITÉS

Origine : Variété japonaise introduite par M. J. LEGRAND en 1951 et vulgarisée l'année suivante par M. CHALEYER, domaine de l'Arbalestière, Le Pontet (Vaucluse).
Année de lancement : 1952.
Classification botanique : var. *vulgaris* Kœrnicke subvar. *curta* Piacco.
N° dans le Catalogue mondial : 249 ⁽¹⁾.
Diffusion actuelle : une vingtaine d'hectares en France en 1953.

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Précocité : variété très précoce. Récolte : avant mi-septembre.
Verse : résistance correcte.
Egrenage : pratiquement nul.
Qualité commerciale : grain court, riz commun.
Productivité : moyenne.

PLANTE

Port au tallage : dressé.
Tallage fertile : 4 à 6 panicules par plante.
Taille finale : courte.

PANICULE

Rachis : court.
Exsertion : moyenne.
Compacité : 7.

EPILLET

Aristation : constante, légèrement ondulée, pouvant dépasser 3 cm.
Pigmentation : nulle.
Profil facial : rond.
Poids de 1000 : 28 g.

CARYOPSE

Type : court.
Perle : très réduite, latérale, très peu fréquente.

PARTICULARITÉS

néant.

⁽¹⁾ Kimakawa Branch Station, Ishikari, HOKKAIDO.

FICHES BIOMÉTRIQUES

	Année		
	1952	1953	1954

Variété : Americano 1600 lignée 7

Hauteur totale (cm)	125	110	120
Tallage herbacé	6,0	6,4	4,3
Tallage fertile	6,0	6,0	4,2
Pourcentage de talles fertiles	97	94	98
PANICULE :			
Longueur du rachis (cm)	17	18	17
Exsertion (cm)	15	8	8
Nombre de ramifications primaires	8,5	10	9
Nombre total d'épillets	115	130	105
Nombre d'épillets au cm (compacité)	7	7	6
EPILLET :			
Longueur (mm)	7,1	7,2	7,0
Largeur (mm)	3,6	3,7	3,6
Épaisseur (mm)	2,3	2,0	2,3
Profil facial (longueur/largeur)	2,0	1,9	1,9
Poids de 1 000 grains	30	29	30
Pourcentage d'amande	85	85	83
CARYOPSE :			
Longueur (mm)	5,2	5,4	5,2
Largeur (mm)	3,0	3,2	3,2
Épaisseur (mm)	2,0	2,0	2,1
Profil facial	1,7	1,7	1,6
NOTES :			
Verse	3-4	4	3
Égrenage	2	2	2
CYCLE :			
Semis-épiaison	92	107	99
Semis-maturité	158	177	164

Variété : Balilla lignée 28

Hauteur totale (cm)	95	95	85
Tallage herbacé	9,5	8,0	7,8
Tallage fertile	9,0	7,1	7,4
Pourcentage de talles fertiles	95	88	95
PANICULE :			
Longueur du rachis (cm)	14	14	13
Exsertion (cm)	9	5	4
Nombre de ramifications primaires	9	10	10
Nombre total d'épillets	125	130	100
Nombre d'épillets au cm (compacité)	9	9	8
EPILLET :			
Longueur (mm)	7,0	7,0	7,1
Largeur (mm)	3,5	3,4	3,5
Épaisseur (mm)	2,2	2,1	2,3
Profil facial (longueur/largeur)	2,0	2,0	2,0
Poids de 1 000 grains	27	26	27
Pourcentage d'amande	83	85	82,5

FICHES BIOMÉTRIQUES (suite)

	Année		
	1952	1953	1954
CARYOPSE :			
Longueur (mm).....	5,2	5,3	5,4
Largeur (mm).....	3,0	2,9	3,2
Épaisseur (mm).....	2,0	1,9	2,2
Profil facial.....	1,7	1,8	1,7
NOTES :			
Verse.....	0	0	0
Égrenage.....	2	3	2+
CYCLE :			
Semis-épiaison.....	94	108	100
Semis-maturité.....	159	176	161
<i>Variété : Stirpe 136 lignée 7</i>			
Hauteur totale (cm).....	120	110	90
Tallage herbacé.....	4,4	5,8	(8,4)
Tallage fertile.....	4,4	5,1	8,1
Pourcentage de talles fertiles.....	99	88	97
PANICULE :			
Longueur du rachis (cm).....	17	16,5	16
Exsertion (cm).....	10	7	2
Nombre de ramifications primaires.....	7,5	7	10
Nombre total d'épillets.....	110	115	120
Nombre d'épillets au cm (compacité).....	6	7	7,5
EPILLET :			
Longueur (mm).....	8,2	8,1	8,1
Largeur (mm).....	3,5	3,5	3,4
Épaisseur (mm).....	2,3	2,1	2,2
Profil facial (longueur/largeur).....	2,3	2,3	2,4
Poids de 1 000 grains.....	35	33,5	33
Pourcentage d'amande.....	82	82	80,5
CARYOPSE :			
Longueur (mm).....	6,3	6,2	6,1
Largeur (mm).....	3,0	3,0	2,9
Épaisseur (mm).....	2,1	1,9	2,0
Profil facial.....	2,1	2,1	2,1
NOTES :			
Verse.....	1	1	0
Égrenage.....	0	0	0
CYCLE :			
Semis-épiaison.....	92	101	94
Semis-maturité.....	158	169	160

Variété : R.B. (Rinaldo Bersani)

Hauteur totale (cm).....	125	115	100
Tallage herbacé.....	5,1	4,7	4,8
Tallage fertile.....	5,0	4,4	4,6
Pourcentage de talles fertiles.....	99	94	95
PANICULE :			
Longueur du rachis (cm).....	19	18,5	17
Exsertion (cm).....	9	3	2
Nombre de ramifications primaires.....	8,5	8	8
Nombre total d'épillets.....	130	90	90
Nombre d'épillets au cm (compacité).....	7	5	5

FICHES BIOMÉTRIQUES (*suite*)

	Année		
	1952	1953	1954
ÉPILLET :			
Longueur (mm).....	9,6	9,6	9,3
Largeur (mm).....	3,6	3,5	3,4
Épaisseur (mm).....	2,2	2,2	2,2
Profil facial (longueur/largeur).....	2,7	2,7	2,7
Poids de 1 000 grains.....	35	40	37
Pourcentage d'amande.....	82	82	81
CARYOPSE :			
Longueur (mm).....	7,4	7,5	7,1
Largeur (mm).....	2,9	2,9	3,0
Épaisseur (mm).....	1,8	1,9	2,0
Profil facial.....	2,5	2,6	2,4
NOTES :			
Verse.....	2	2	1
Égrenage.....	1	1	1
CYCLE :			
Semis-épiaison.....	94	103	97
Semis-maturité.....	145	167	157

Variété : Razza 82 lignée 3

	En disjonction		
Hauteur totale (cm).....	—	115	110
Tallage herbacé.....	—	8,1	8,9
Tallage fertile.....	—	6,3	8,8
Pourcentage de talles fertiles.....	—	77	98
PANICULE :			
Longueur du rachis (cm).....	—	—	16,5
Exsertion (cm).....	—	—	2,5
Nombre de ramifications primaires.....	—	—	6
Nombre total d'épillets.....	—	—	70
Nombre d'épillets au cm (compacité).....	—	—	4,2
EPILLET :			
Longueur (mm).....	—	9,4	9,8
Largeur (mm).....	—	3,3	3,2
Épaisseur (mm).....	—	2,1	2,2
Profil facial (longueur/largeur).....	—	2,8	3,1
Poids de 1 000 grains.....	35	—	37
Pourcentage d'amande.....	—	—	80
CARYOPSE :			
Longueur (mm).....	—	7,3	7,6
Largeur (mm).....	—	2,7	2,7
Épaisseur (mm).....	—	1,8	1,9
Profil facial.....	—	2,7	2,8
NOTES :			
Verse :.....	1	1	1
Égrenage.....	1	1	1
CYCLE :			
Semis-épiaison.....	96	107	96
Semis-maturité.....	147	162	157

FICHES BIOMÉTRIQUES (suite)

	Année		
	1952	1953	1954
<i>Variété : Arborio</i>			
Hauteur totale (cm)	110	115	100
Tallage herbacé.....	3,7	5,6	5,5
Tallage fertile.....	3,7	5,2	5,1
Pourcentage de talles fertiles	100	93	96
PANICULE :			
Longueur du rachis (cm)	—	15,5	15
Exsertion (cm)	—	0	—1
Nombre de ramifications primaires.....	—	9	9
Nombre total d'épillets.....	—	90	95
Nombre d'épillets au cm (compacité)	—	6	6
ÉPILLET :			
Longueur (mm).....	—	9,7	9,5
Largeur (mm)	—	4,0	4,1
Épaisseur (mm)	—	2,2	2,3
Profil facial (longueur/largeur)	—	2,4	2,3
Poids de 1 000 grains	43	45	45
Pourcentage d'amande	—	83,5	82
CARYOPSE :			
Longueur (mm).....	—	7,4	7,3
Largeur (mm)	—	3,4	3,6
Épaisseur (mm)	—	2,0	2,0
Profil facial	—	2,2	2,0
NOTES :			
Verse	1	4	1
Égrenage	2	2	2
CYCLE :			
Semis-épiaison	91	107	98
Semis-maturité	137	168	152
<i>Variété : Maratelli</i>			
Hauteur totale (cm)	115	105	110
Tallage herbacé.....	5,4	5,1	2,3
Tallage fertile.....	5,4	4,9	2,2
Pourcentage de talles fertiles	100	97	98
PANICULE :			
Longueur du rachis (cm)	16,5	17	15
Exsertion (cm)	10	10	5
Nombre de ramifications primaires.....	8,5	9	10
Nombre total d'épillets.....	120	130	105
Nombre d'épillets au cm (compacité)	7	8	7
ÉPILLET :			
Longueur	7,8		
Longueur (mm).....	7,8	8,0	7,6
Largeur (mm)	3,7	3,7	3,7
Épaisseur (mm)	2,3	2,2	2,2
Profil facial (longueur/largeur)	2,1	2,2	2,1
Poids de 1 000 grains	32	34	33
Pourcentage d'amande	82	83,5	81,5
CARYOPSE :			
Longueur (mm).....	5,8	6,0	5,6
Largeur (mm)	3,2	3,2	3,2
Épaisseur (mm)	2,0	2,0	2,0
Profil facial	1,8	1,9	1,8

FICHES BIOMÉTRIQUES (suite)

	Année		
	1952	1953	1954
NOTES :			
Verse	3	3	1
Égrenage	1	2	1
CYCLE :			
Smis-épiaison	80	96	85
Semis-maturité	129	162	145

Variété : Bellardone La Reyranglade

Hauteur totale (cm)	100	100	105
Tallage herbacé.....	6,4	6,0	5,8
Tallage fertile.....	6,3	5,6	5,5
Pourcentage de talles fertiles	99	92	96
PANICULE :			
Longueur du rachis (cm)	17	18	16
Exsertion (cm)	10	8	7,5
Nombre de ramifications primaires.....	9	9	9
Nombre total d'épillets.....	90	105	75
Nombre d'épillets au cm (compacité).....	5	6	5
ÉPILLET :			
Longueur (mm).....	7,5	7,3	7,0
Largeur (mm)	3,6	3,7	3,6
Épaisseur (mm)	2,3	2,3	2,3
Profil facial (longueur/largeur)	2,1	2,0	2,0
Poids de 1 000 grains	29	30,5	30
Pourcentage d'amande	82	83	81,5
CARYOPSE :			
Longueur (mm).....	5,4	5,5	5,1
Largeur (mm)	2,9	3,1	3,1
Épaisseur (mm)	2,0	2,0	2,0
Profil facial	1,9	1,8	1,6
NOTES :			
Verse	2	3	2
Égrenage	2	3	2
CYCLE .			
Semis-épiaison	77	96	81
Semis-maturité	119	155	141

Variété : Ishikari-Shiroke

Hauteur totale (cm)	—	100	95
Tallage herbacé.....	—	4,7	6,1
Tallage fertile.....	—	4,6	5,9
Pourcentage de talles fertiles	—	98	96
PANICULE :			
Longueur du rachis (cm)	—	13	12,5
Exsertion (cm)	—	10	7
Nombre de ramifications primaires.....	—	8	10
Nombre total d'épillets.....	—	85	85
Nombre d'épillets au cm (compacité)	—	7	7

FICHES BIOMÉTRIQUES (fin)

	Année		
	1952	1953	1954
ÉPILLET :			
Longueur (mm).....	—	6,9	6,8
Largeur (mm).....	—	3,5	3,6
Épaisseur (mm).....	—	2,4	2,3
Profil facial (longueur/largeur).....	—	2,0	1,9
Poids de 1 000 grains.....	—	29	28
Pourcentage d'amande.....	—	82	82
CARYOPSE :			
Longueur (mm).....	—	5,1	5,0
Largeur (mm).....	—	3,0	3,1
Épaisseur (mm).....	—	2,1	2,1
Profil facial.....	—	1,7	1,6
NOTES :			
Verse.....	—	—	2
Égrenage.....	—	0	0
CYCLE :			
Semis-épiaison.....	—	82	75
Semis-maturité.....	—	127	137

D. Législation-semences particulière au riz

D'après l'arrêté ministériel du 19 mai 1953 (J.O. p. 4527, Lois et décrets) :

Les semences de riz doivent satisfaire aux conditions minima suivantes :

a) *Pureté spécifique* : 980 p. 1 000, étant compris comme impurétés :

— les matières inertes, les grains vides, cassés ou décortiqués, les semences autres que celles de riz ;

— sur 20 grammes d'impuretés tolérées, il ne doit pas figurer plus de 20 graines de plantes adventices.

b) *Pureté variétale* : Pour les semences de « reproduction » la pureté variétale doit être supérieure à 990 p. 1 000.

Pour les semences ordinaires, la pureté variétale doit être supérieure à 960 p. 1 000.

Les grains rouges doivent être comptés comme impuretés variétales et ne doivent pas être présents à un taux supérieur à 5 p. 1 000 pour les semences de reproduction et 10 p. 1 000 pour les semences ordinaires.

c) *Germination* : La faculté germinative doit être supérieure à 80 p. 100.

d) *Humidité* : Le taux d'humidité des semences de riz doit être inférieur ou au plus égal à 15 p. 100.

5° CRÉATION DE VARIÉTÉS NOUVELLES

Nous verrons successivement les divers objectifs du programme d'amélioration, les caractères des géniteurs, la méthode d'hybridation, le processus de sélection et les premiers tests de productivité.

A. Buts de l'amélioration

La variété de riz idéale, susceptible de satisfaire à la fois le producteur, le rizier et le consommateur, devrait répondre à un certain nombre de caractéristiques qu'on peut ainsi classer :

1. du point de vue cultural :

— cycle suffisamment court, pour mûrir convenablement et faciliter la récolte,

— bonne productivité,

— bonne résistance à la verse,

— bonne résistance à l'égrenage ;

2. du point de vue industriel :

— bon rendement à l'usinage, fonction en particulier de la solidité des caryopses (résistance à la cassure),

— la perle du caryopse ne doit pas être trop volumineuse : elle constitue un défaut chez *Arborio*, grain à « ventre blanc » ;

3. du point de vue commercial :

— grain long, ou plus exactement rapport élevé entre longueur et largeur, est considéré comme synonyme de qualité.

Il est clair que ces différents caractères ne vont pas facilement de pair : un grain long a des chances de rendre moins qu'un grain « rond » à l'usinage ; un riz précoce produit en général moins qu'un riz tardif.

Les variétés actuellement les plus cultivées en Camargue ont été lancées pour les besoins de la riziculture italienne. Elles doivent leur diffusion à un certain nombre d'aptitudes et de qualités en rapport avec les conditions culturelles de leur pays d'origine, et qui sont le résultat de longs travaux de sélection de la part des techniciens et riziculteurs italiens. Par chance, la similitude des climats a permis de tirer profit de ces créations comme le prouvent les rendements enregistrés en France. Malheureusement, après une douzaine d'années d'expériences il ne fait aucun doute que la réussite d'une campagne de riz est chose possible mais malaisée sous nos vicissitudes climatiques. Les rendements les plus élevés, bien que très fluctuants, ne sont par contre obtenus qu'avec des riz à grains courts (*Balilla*, *Americano 1600*).

B. Géniteurs-Hérédité de quelques caractères

Le programme d'hybridations a été inauguré à la rizière du Merle en 1949.

Il était naturel de partir d'abord du type *Balilla*, riz raide et productif, et de l'améliorer sous le rapport du cycle et de la longueur du grain, par croisement avec des géniteurs appropriés. Ont été choisis : *Sesia* et *Senatore Novelli*, variétés demi-tardives ayant le grain le plus long de la collection.

Par ailleurs, il était souhaitable de disposer d'un riz précoce, pouvant être semé moins tôt ou récolté moins tard, à grain plus long que *Maratelli* et à tige plus courte ; *Allorio*, variété très précoce et à grain semi-fin, était, malgré sa mauvaise tenue à la verse, toute désignée comme cogéniteur de *Sesia*, le plus court des riz de qualité.

Cette série de 3 croisements a été suivie par une nouvelle série poursuivant un but analogue, et alliant *Balilla* et *Allorio* d'une part, et *Stirpe 136* et *Senatore Novelli* d'autre part.

Parmi quelques variétés d'origine japonaise remarquées dès leur introduction pour leur très grande précocité, leur fertilité, leur résistance à l'égrenage, et leur courte taille, *Norin 20* et *Eiko* ont été retenues comme géniteurs.

Enfin une nouvelle série a fait intervenir l'hybride espagnol *Nano* × *Agostano*, court, précoce, tallant bien et de grain moyen.

Le tableau IX donne une vue d'ensemble de ces différents croisements.

Au cours de la sélection, les remarques suivantes ont pu être faites :

1^o Les croisements entre types à grain long (*Sesia*, *Adélaïde Chiappelli*) et types à grain court (*Balilla*, *Norin 20*...) ont donné lieu, ainsi que l'ont déjà observé plusieurs sélectionneurs et généticiens du riz, à une semi-stérilité sur panicules, variable, parfois excessive, et de nature héréditaire. Ce phénomène, constaté dès la F₁, est responsable en grande partie des éliminations massives au cours du passage de la F₃ à la F₄.

Les épillets stériles se manifestent à partir de la floraison par dessiccation des glumelles ; ils semblent répartis sur toute la panicule. Cette semi-stérilité a affecté tout particulièrement les croisements :

Balilla × *Sesia*

Balilla × *Senatore Novelli*

Balilla × *Allorio*

Adélaïde Chiappelli × *Norin 20*

Sesia × *Eiko*.

Les lignées conservées présentent ce défaut à un degré très faible, mais certain. Il est difficile d'en faire une étude génétique précise, car il s'agit d'un caractère très fluctuant, qu'on ne sépare pas facilement

TABLEAU IX

Croisement (♀ × ♂)	Génération en 1954	Qualités du Géniteur ♀	Qualités du Géniteur ♂
<i>Balilla</i> × <i>Sesia</i>	F5	raideur, productivité	tige courte, grain long
<i>Balilla</i> × <i>S. Novelli</i>	F5	raideur, productivité	demi-tardif, grain long
<i>Sesia</i> × <i>Allorio</i>	F5	tige courte, grain long	précocité, grain oblong
<i>Balilla</i> × <i>Allorio</i>	F4	raideur, productivité	précocité, grain oblong
<i>Stirpe 136</i> × <i>Senatore Novelli</i>	F4	résistance à l'égrenage, productivité	demi-tardif, grain long
<i>Adélaïde Chiappelli</i> × <i>Norin 20</i>	F3	précocité, gros grain	tige courte, très grande précocité
<i>Sesia</i> × <i>Stirpe 136</i>	F3	tige courte, grain long	résist. à l'égrenage, productivité
<i>Stirpe 136</i> × <i>Sesia</i>	F3	résist. à l'égrenage, productivité	tige courte, grain long
<i>S. Novelli</i> × <i>Balilla</i>	F3	demi-tardif, grain long	raideur, productivité
<i>Bellardone</i> × <i>Norin 20</i>	F2	précocité, tige courte	tige courte, très grande précoc. résist. égrenage
<i>Balilla</i> × <i>Eiko</i>	F2	raideur, productivité	tige naine, très grande précoc., résist. égrenage
<i>Americano 160^u</i> × <i>Eiko</i>	F2	haute productivité	id.
<i>Sesia</i> × <i>Eiko</i>	F2	tige courte, grain long	id.
<i>Nano Agostano</i> × <i>Stirpe 136</i> ..	F1	précocité, tige courte	productivité, résist. à l'égrenage
<i>R. B.</i> × <i>Nano Agostano</i>	F1	grain long	précocité, tige courte
<i>Nano Agostano</i> × <i>R. B.</i> ...	F1	précocité, tige courte	grain long
<i>Balilla</i> × <i>Bellardone</i>	F1	raideur, productivité	précocité
<i>Nano Agostano</i> × <i>Razza 77</i> ..	F1	précocité, tige courte	grain long
<i>Razza 77</i> × <i>Norin 1</i>	F1	grain long	précocité, tige courte, fertilité
<i>Arborio</i> × <i>Nano Agostano</i> ..	F1	gros grain	précocité, tige courte
<i>Fuzisaka</i> × <i>Razza 77</i>	F1	précocité, tige courte, fertilité	grain long
<i>Nano Agostano</i> × <i>Arborio</i> ..	F1	précocité, tige courte	gros grain
<i>Fuzisaka</i> × <i>R. B.</i>	F1	précocité, tige courte, fertilité	grain long

de l'action propre du climat sur la fécondation. Une étude systématique menée par des spécialistes orientaux a révélé l'existence de quelques types à grain court (souche « japonica ») ne provoquant pas de semi-stérilité chez leurs hybrides avec la souche « indica » à grain long. Au point de vue pratique, de telles variétés permettraient au sélectionneur un plus large choix dans les disjonctions.

2° La fragilité du grain mûr au voisinage de 14 p. 100 d'humidité se présente également comme un caractère héréditaire (par ailleurs influencé par les conditions climatiques et culturelles), dont le mode de transmission n'a pu être établi. Si ce caractère est le plus souvent fonction de la longueur même du caryopse, les disjonctions observées — par exemple dans le croisement *Balilla* × *Sesia* — ont montré cependant que la « texture » de l'albumen entre en jeu : il apparaît en effet des

lignées à grain oblong solide et des lignées à grain plus court nettement moins solide. Cette absence de corrélation étroite entre longueur et fragilité du grain de riz a justifié l'emploi de ce critère au cours de la sélection. A défaut de moyen d'appréciation physique de cette texture, l'épreuve de résistance à la cassure sous l'ongle s'est révélée sinon très précise, du moins assez efficace dans la sélection des hybrides.

3° Des hybrides transgressifs ont été observés en F₂ : dans les deux sens pour la hauteur totale de la plante (croisements *Sesia* × *Allorio*, *Bellardone* × *Norin 20*, *Balilla* × *Eiko*, *Americano 1600* × *Eiko*, *Sesia* × *Eiko*) ainsi que pour la précocité d'épiaison (croisements : *S. Novelli* × *Balilla*, *Balilla* × *Eiko*, *Americano 1600* × *Eiko*).

4° Les croisements de *Balilla* et de *Bellardone*, variétés égrenantes, respectivement avec *Eiko* et *Norin 20*, ces dernières étant pratiquement insensibles à l'égrenage, ont montré que le caractère de résistance apparaît en F₁ comme dominant. Il en est de même dans le croisement *Americano 1600* × *Eiko*.

L'hérédité de ce caractère a donné lieu à des observations contradictoires selon les auteurs. (Cf. Yearbook of Agriculture 1936, p. 452 et Advances in genetics, vol IV, p. 199.)

Les F₂ de nos 3 croisements, analysées et notées selon la facilité d'égrenage à la main ont donné les résultats suivants :

Parent sensible (♀)	Parent résistant (♂)	F ₁	F ₂	
			Nombre de plantes observées	% de plantes aussi résistantes que le parent ♂
Bellardone Balilla 28 Americano 1600-7	Norin 20 Eiko Eiko	résistante	956	62 ± 3,1
		résistante	354	59 ± 5,2
		résistante	327	63 ± 5,3

Il est à remarquer que les parents se distinguent par des détails anatomiques de l'insertion des épillets sur leur pédicelle, dont l'étude est à poursuivre. Du point de vue sélection, la tenue à l'égrenage oblige donc à étendre les tests sur plusieurs générations.

5° La longueur des grains, qui est considérée comme un facteur de qualité, se comporte dans les croisements comme un caractère polyfactoriel. Par exemple dans le croisement *Balilla* (caryopse de 5,3 mm) × *Sesia* (caryopse de 7,4 mm), la F₁ a donné des caryopses de 6,0 mm, et en F₂ on a pu observer 391 plantes à grain du type *Balilla*, 1854 plantes intermédiaires et 78 plantes du type *Sesia*. Les grains courts apparaissent fortement liés à une tige courte et raide dans les descendants de *Balilla*, ce qui diminue considérablement les chances d'apparition

d'une plante à paille de *Balilla* portant des grains longs. On a pu cependant isoler des lignées du type *Balilla*, plus précoces, mais à grain moyen.

6° La pigmentation anthocyanique de l'apex des glumelles se transmet comme un caractère monofactoriel dominant. La F₂ du croisement *Bellardone* (apex non coloré) × *Norin 20* (apex coloré) présente 726 plantes colorées contre 230 non colorées. Le χ^2 correspondant à l'hypothèse 3 : 1 a pour valeur 0,453 et le χ^2 limite est 3,841 pour 1 degré de liberté.

Ce résultat confirme les observations de G. P. HECTOR (1916) et J. W. JONES (1933) sur un cas de pigmentation ayant le même type d'hérédité.

7° L'hérédité du caractère « péricarpe rouge » fait l'objet d'un paragraphe qui sera développé plus loin.

C. Méthode d'hybridation

Il s'agit de l'adaptation d'une méthode utilisée avec succès en Espagne depuis plus de 20 ans par M. Juan CASTELLS, généticien de la Station de Recherches rizicoles de Sueca (Valence). Elle est basée sur une observation précise des conditions naturelles de la floraison.

La fleur de riz est comparable à celle d'une autre céréale autogame, l'orge, avec des glumes courtes et des glumelles qui serviront de moule au futur caryopse, mais avec 6 étamines au lieu de 3. La floraison a lieu 2 à 3 jours après l'épiaison, parfois le lendemain ; elle dure en gros une semaine chez une panicule et débute vers le sommet de celle-ci. L'épillet (uniflore) qui doit fleurir le jour même présente au cours de la matinée des sacs polliniques situés au milieu des glumelles, visibles par transparence. Ces sacs s'élèvent progressivement vers le sommet de l'épillet, qu'ils atteignent vers 11 h-midi, si le temps est ensoleillé. A ce moment se produit l'anthèse : les glumelles, dont les bords repliés et emboîtés empêchaient l'ouverture (détail particulier au riz) s'écartent sous la pression des lodicules turgescents et délivrent les anthères ; ces dernières ne tardent pas à éclater et à poudrer de pollen les deux stigmates rameux, eux-mêmes sortis de part et d'autre de la fleur. Celle-ci se referme lentement au bout d'un quart d'heure à une demi-heure, parfois plus, laissant pendre à l'extérieur les sacs polliniques vidés. La germination du pollen se fait sans délai. Les glumelles reforment alors le boîtier clos initial, qui donnera au grain mûr l'apparence d'un grain vêtu comme l'orge, bien que l'amande ne soit pas soudée à l'enveloppe.

Si le temps est humide et couvert, la fleur met plus longtemps à s'ouvrir et le pollen s'égrène mal ou ne se répand pas.

L'expérience montre que la fleur de riz est sensible aux traumatismes ; en particulier il n'est pas recommandé d'écarter de force les glu-

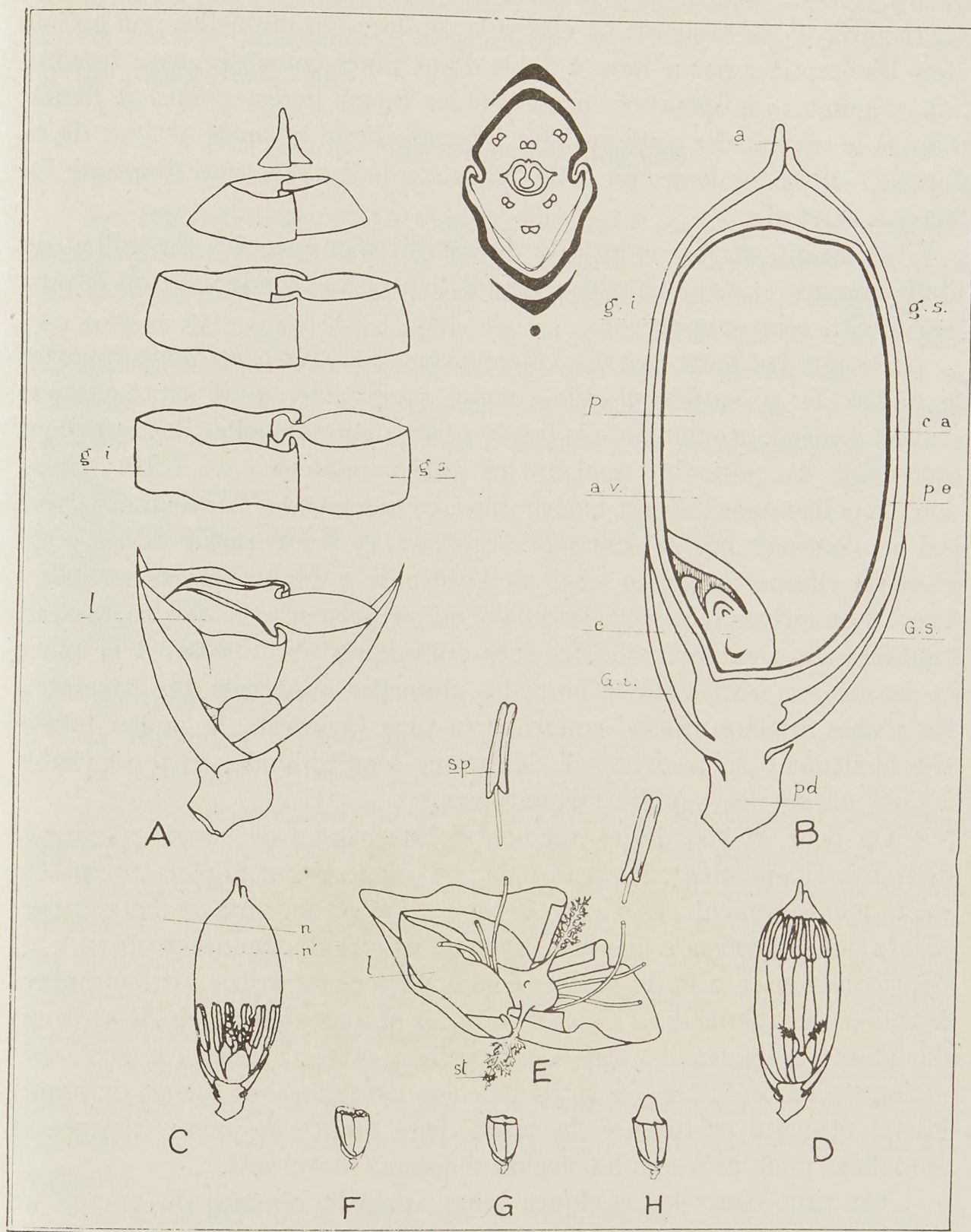


FIG. 8. — A : Fleur de riz montrant l'emboîtement des glumelles et le lodicule double (L) soudé à la glumelle supérieure (g. s.). — B : Coupe d'un grain de paddy. — a : apex semi-aristé. — g. i. : glumelle inférieure. — p : perle (amidon farineux). — a. v. : amidon vitreux. — e : embryon. — G. i., G. s. : glumes inférieure et supérieure. — pd : pédicelle. — pe : péricarpe. — c. a. : couche à aleurone. — C : Coupe d'une fleur au début de la matinée. — n : niveau du sectionnement en vue de la castration. — n' : niveau maximum des anthères pour castrer. — D : fleur prête à s'ouvrir (fin de la matinée). — E : Anthèse de la fleur. — l. : Podicule turgescent. — st : stigmate rameux. — S. p. : sac pollinique. — F : Fleur à castrer décapitée. — G : Fleur castrée. — H : Caryopse à maturité.

nelles pour émasculer ou polliniser, ni de blesser le pistil. La castration est facilitée en sectionnant au ciseau le sommet des glumelles ; on enlève alors les étamines par le haut à l'aide d'une pince émoussée, sans toucher aux stigmates. L'opération porte sur les fleurs jugées prêtes à fleurir d'après le niveau des anthères. En intervenant le 2^e ou le 3^e jour de la floraison de la panicule, on a des chances de trouver une douzaine de fleurs à ce stade.

Les ramifications ou parties de ramifications situées au milieu de l'inflorescence et dont l'anthèse n'aura lieu que le lendemain ou le surlendemain, sont supprimées.

Dès que les fleurs castrées commencent à s'ouvrir, on peut apporter le pollen de la variété choisie comme cogéniteur, qu'il est commode d'avoir semée à proximité de la lignée prise comme femelle. Il est prudent également de coiffer de sachets les autres panicules de cette lignée, dont le pollen dans l'air est indésirable à ce moment-là. Les fleurs castrées qui ne s'ouvrent pas ne sont pas réceptives, et il est inutile de les polliniser (la vitalité du pollen serait de l'ordre de 5 minutes après sa libération). Les autres reçoivent le pollen qu'on prélève dès que se produit l'anthèse du géniteur mâle, les sacs polliniques étant saisis à la pince et secoués ou frottés sur le bord des glumelles au-dessus des stigmates. En pleine lumière solaire, condition la plus favorable, le pollen tombe très facilement par les fentes de déhiscence longitudinales, et il est visible à l'œil nu sur les papilles stigmatiques.

On peut, si l'on désire augmenter les chances de succès, polliniser deux fois chaque fleur. Il est rare de pouvoir féconder plus de 10 épillets sur la même panicule, et d'avoir le temps d'effectuer plus de deux croisements dans la journée. Il est en effet nécessaire d'attendre 10 h-10 h 15 pour commencer, afin de repérer commodément la position des étamines à travers les glumelles. La castration peut demander une demi-heure par plante et l'anthèse a lieu, à Montpellier, entre 11 h et 12 h 30. L'opération terminée, la tige de la plante-mère est mise sous sachet de papier cristal étiqueté et tuteuré, la plante-père étant elle-même repérée et ensachée, pour prévenir les dégâts d'oiseaux éventuels.

On peut contrôler quelques jours après la réussite du travail au développement de l'ovaire.

En fin de végétation, le caryopse dépasse largement les glumelles en une protubérance lisse, qui n'a pu prendre la forme typique de la calotte. Cette partie du grain, constituée d'amidon lâche, gagne à être protégée lors de la mise en germination : une pellicule de colle cellulosique convient parfaitement et réduit les risques de moisissure et de dégâts de larves aquatiques.

Certains opérateurs utilisent des ombrelles, mais il est indispensable que la panicule reste, elle, au grand soleil. Si le ciel est nuageux, on cons-

tate que toute fécondation artificielle est très aléatoire. Il est préférable, si l'on en a la possibilité, d'attendre un temps clair : il n'est pas rare en fin juillet-début août.

D. Sélection généalogique

La méthode est comparable à celle que l'on emploie couramment pour l'amélioration du blé, de l'orge ou de l'avoine. La nécessité d'un milieu aquatique impose seulement la servitude d'une conduite des lignées sur rubans de papier, ainsi qu'on l'a vu pour la collection des variétés. En l'absence d'un test précoce décisif, qui reste à mettre au point en fonction des facteurs du rendement, la sélection pratiquée à la rizière du Merle a mis en jeu les critères suivants, par ordre d'importance :

En végétation :

- la précocité (lorsqu'on utilise un géniteur tardif),
- la résistance à la verse,
- le tallage et la fertilité des panicules,
- l'homogénéité de taille, port, maturité.

Au laboratoire :

- la résistance à l'égrenage,
- la résistance du grain à la cassure.

On élimine généralement les types à glumelle aristée, dont l'avantage (prétendu) de protection contre les oiseaux paraît illusoire.

La résistance à l'égrenage est particulièrement utile, même si l'on dispose de moissonneuses-batteuses, lorsque la récolte doit séjourner sur pied pour achever de mûrir certains automnes, époques où les intempéries sont fréquentes. Mais il convient de signaler qu'une résistance trop grande n'est pas souhaitable.

La solidité du grain doit permettre, elle, de réduire les pertes lors de l'usinage. On a vu que la sélection pour ce caractère a une certaine efficacité, qui sera à confirmer par des tests industriels sur des lots importants.

La sélection finale porte sur le rendement et la tenue en plein champ. Elle fait intervenir des essais comparatifs.

E. Essais comparatifs

Ils sont destinés à préciser les aptitudes culturales et à situer les productivités des familles ayant franchi tous les cribles de la sélection à l'œil jusqu'en F4. C'est en F5 qu'il paraît le plus avantageux de mettre les hybrides les plus marquants en essai comparatif. Une expérience préalable avec les variétés Balilla 28, Stirpe 136, Bellardone et Maratelli,

exécutée en 1953, a montré que l'on pouvait faire avec le riz des essais sur petites parcelles, tout comme avec les autres céréales. Les difficultés d'exécution sont cependant plus grandes pour 3 raisons :

a) Il faut assurer le même niveau d'eau à toutes les parcelles à comparer, lesquelles doivent en outre recevoir de l'eau à la même température.

b) Il est nécessaire d'avoir un peuplement homogène, ce qui n'est possible qu'avec les rubans de papier utilisés couramment pour la collection et les lignées.

c) Il faut une levée régulière et analogue pour toutes les parcelles : dans le cas du riz, on sait qu'il y a, à la levée, un déficit parfois important, variable avec les conditions climatiques et la valeur des semences.

Il est par conséquent obligatoire de réaliser un nivellement parfait et de situer les parcelles de telle sorte que le gradient de température du plan d'eau ait un effet négligeable sur la végétation.

La quantité de semence disponible a limité à 4 le nombre de blocs, dont chacun comportait 8 parcelles :

1. Hybride (*Balilla* × *Sesia*) G.
2. Hybride (*Balilla* × *Sesia*) P.
3. Hybride (*Balilla* × *Senatore Novelli*) G.
4. Hybride (*Sesia* × *Allorio*) C.
5. Hybride (*Sesia* × *Allorio*) D.
6. Témoin *Stirpe 136*.
7. Témoin *R. B.*
8. Témoin *Maratelli*.

Chaque parcelle occupe 18 m² : elle est semée à raison de 12 rubans de 6 m de long, sur lesquels ont été collés 40 grains au mètre courant soit une densité de 160 grains par m². L'écart entre les rubans est de 0,25 m. Toutes les parcelles sont encadrées par 2 lignes de *Balilla*, de façon à absorber l'effet de bordure et à limiter les conséquences d'une verse éventuelle (germination sur pied). Ce cadre de *Balilla*, raide et encore vert au moment de la maturité de l'essai, facilite la récolte et prévient les risques de mélange au cours des manipulations. Il ne gêne pas la notation-verse (l'hybride *Sesia* × *Allorio* D a versé) ; on le laisse sur pied, après enlèvement des parcelles, jusqu'à ce qu'il achève de mûrir.

Les résultats sont les suivants : On ne saurait considérer l'essai comme entièrement réussi par suite des grandes différences de peuplement qui se sont manifestées à la levée. En particulier les peuplements des variétés-témoins (V. tableau II) dont la semence a été battue mécaniquement dans des conditions difficiles — automne pluvieux 1953 — sont nettement plus faibles. Les semences des hybrides ont mieux germé : elles avaient été séchées après récolte et battues à la main au laboratoire. De sorte qu'une interprétation correcte ne peut comparer que les hybrides

entre eux ou bien les témoins entre eux, du point de vue productivité. Il y a donc lieu de perfectionner la méthode soit en semant dans les mêmes clos que les lignées d'hybrides les variétés destinées à fournir la semence des futurs témoins, soit en modifiant l'écartement des grains au collage en fonction de leur énergie germinative.

Malgré cette imperfection, les résultats enregistrés sur ce micro-essai attirent quelques remarques :

a) Du point de vue qualitatif :

Tous les hybrides mis en essai sont à grain de qualité ; les deux descendants d'*Allorio* sont à grain long, ceux de *Balilla* ont un grain légèrement plus long que celui de *Balilla*. Le tableau X donne les poids de 1 000 grains ; à titre de comparaison, celui de *Ballila* est 27 grammes.

Ils ont tous une tige plus courte que celle des 3 témoins.

La résistance à la verse de l'un d'eux, *Sesia* × *Allorio D*, est insuffisante.

TABLEAU X
Micro-Essai d'Hybrides

Variétés et hybrides	Poids de 1 000 grains paddy (g)	Pleine floraison	Peuplement réel (pl/m ²)	Rendement	
				q/ha	% de Maratelli
<i>Maratelli</i>	31	3 août	57	82	100
<i>Sesia</i> × <i>Allorio C.</i>	35	4 août	133	80	98
<i>Sesia</i> × <i>Allorio D.</i>	33	5 août	123	75	91
<i>Balilla</i> × <i>Sesia G.</i>	30	6 août	128	74	90
<i>Balilla</i> × <i>Sesia P.</i>	30	8 août	131	72	88
<i>Stirpe 136-7</i>	33	10 août	88	72	88
<i>Balilla</i> × <i>S. Novelli G.</i>	30	8 août	122	71	87
<i>Rinaldo Bersani</i> ...	37	12 août	68	62	76

Plus petite différence significative (seuil 0,05) : 7,3 q/ha.

Ils ont fleuri du 4 au 8 août, c'est-à-dire tout de suite après *Maratelli*, alors que la pleine floraison de *Balilla* s'est produite vers le 15 août. Les descendants d'*Allorio* se sont classés en tête du groupe des variétés précoces, ceux de *Balilla* des dernières précoces (*Adélaïde Chiappelli*) aux premières demi-tardives (*Arborio*, *Sesia*).

La résistance à l'égrenage et à la cassure est satisfaisante.

b) Du point de vue quantitatif :

Le tableau X résume les résultats ; il doit être consulté en tenant compte des réserves ci-dessus. Il a paru commode d'exprimer les rendements parcellaires en q/ha de grain à 14 p. 100 d'humidité.

Il est remarquable de voir arriver en tête *Maratelli*, avec seulement 57 plantes au m² en moyenne, densité obtenue avec une dose de semence à l'hectare correspondant à 55 kg. Il est à remarquer qu'en année favo-

nable, il est possible sur *Maratelli* poussé à la limite de la verse de récolter 70 à 80 q/ha. Néanmoins l'ordre de grandeur des rendements est relativement élevé, pour l'année considérée : c'est le fait de tous les micro-essais réalisant parfaitement sur une superficie réduite la plupart des conditions idéales, en particulier la régularité de levée, rarement obtenue en grande culture où l'on évite mal les clairières, les « tonsures », l'effet des entrées d'eau... etc...

La récolte a été faite le 15 octobre, à maturité suffisante de *Stirpe 136* et *R. B.*, riz les plus tardifs du groupe.

L'essai montre clairement qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser en pratique des quantités de semences considérables pour réaliser de bonnes performances ; si le semis a été exécuté au début de mai, régulièrement, sur terrain correctement nivelé, si la levée est sinon abondante du moins rapide, s'il n'est laissé aucune plante adventice, des peuplements faibles sont loin d'être à redouter. Il est beaucoup plus préjudiciable d'avoir une végétation trop drue, dans laquelle chaque plante joue un peu le rôle d'une mauvaise herbe envers ses voisines. Cette recommandation n'est évidemment valable que dans les cas de propreté et d'horizontalité déjà vus.

Cette première confrontation des hybrides créés à la Station du Merle donne des espoirs qu'il est indispensable de confirmer au cours de nouveaux essais, sur petites et grandes parcelles.

En ce qui concerne les riz cultivés figurant dans les micro-essais, il est permis de conclure :

Que la variété *Stirpe 136* peut rendre autant que *Balilla* lorsque les conditions de maturation sont mauvaises.

Que la variété *Maratelli* reste supérieure à *Bellardone*, proposée pour la remplacer en tant que riz précoce.

Que les meilleures variétés japonaises, *Eiko* et *Ishikari-Shiroke*, utilisables en France, ont une productivité en rapport avec leur très grande précocité, c'est-à-dire moins élevée que celle des bonnes variétés demi-tardives et tardives. On peut évaluer leurs rendements à un peu plus de 50 p. 100 de celui de *Balilla*, bien que la comparaison ne se justifie pas en raison de leur valeur d'utilisation différente : les riz japonais, à grain court, ne doivent être cultivés que pour dégager le terrain de bonne heure — en septembre — ou bien lorsqu'il est trop tard pour semer une variété plus productive.

6° LES RIZ A PÉRICARPE ROUGE

A. Généralités

On parle souvent, par opposition aux riz cultivés — et appréciés du producteur, de l'industriel et du consommateur — de « riz sauvages » présentant certains caractères indésirables tels que :

1^o **Sensibilité excessive à l'égrenage** : de sorte que la majorité des grains sont tombés au moment de la récolte. On les appelle en italien « risi crodi ».

2^o **Pigmentation rouge du péricarpe** : le grain décortiqué est rouge plus ou moins foncé au lieu de présenter la couleur blanchâtre du riz « cargo », mais devient aussi translucide si on le pèle complètement.

Ces caractères existent en effet chez bon nombre de riz spontanés ⁽¹⁾ du continent asiatique, mais on les rencontre aussi, soit séparément, soit ensemble, parmi les types cultivés ; ce qui explique, sans la justifier, la qualification de « riz sauvages ».

On doit les considérer comme des impuretés graves pour les raisons suivantes :

a) *culturales* : les riz égrenants paraissent doués d'une sorte de résistance à la germination (dormance), qui leur permet de passer l'hiver en terre, ainsi que d'un remarquable départ en végétation, même après enfouissement par le labour, dès que les conditions thermiques sont favorables.

b) *industrielles et commerciales* : les riz rouges ont été jugés comme de meilleure valeur alimentaire que les blancs ; cela suppose qu'on les consomme sous forme « cargo », c'est-à-dire avec le péricarpe ; des populations malgaches, soudanaises, singalaises, javanaises, etc... récoltent d'ailleurs des variétés rouges (parfois très égrenantes). Pour l'Européen qui donne la préférence au riz blanchi (industriellement poncé puis poli) les grains rouges sont indésirables car ils nécessitent un usinage plus poussé, d'où plus de pertes sous forme de farine, et gardent cependant des stries au fond des vallécules du grain, devenant noires après cuisson ; enfin si le taux de rouges est élevé, le grain fini peut se présenter comme légèrement poudré de rose, alors que le client est intransigeant sur la blancheur. L'impureté « grain rouge » est également indésirable dans l'industrie de l'amidon, le pigment étant soluble dans les alcalis servant à traiter la matière première.

Dans la pratique, le caractère « péricarpe rouge » apparaît souvent uni à un égrenage sérieux, y compris une repousse vigoureuse l'année suivante, de sorte que les riz rouges envahissent rapidement les rizières non soumises à la rotation et que leur taux augmente sensiblement dans la récolte. Celle-ci est alors dépréciée aux yeux de l'industriel qui ne la paie qu'après réfaction de prix si le taux de rouges dépasse la tolérance (5 p. 100 en poids).

(1) En particulier les espèces *Oryza latifolia*, *Oryza minuta* et *Oryza officinalis* sont signalées comme possédant un caryopse rouge (Catalogue mondial des Souches génétiques de riz).

B. Origine des riz « rouges »

Afin de lutter contre cette présence indésirable de riz rouges, il est nécessaire de connaître leur origine. La plus courante est l'introduction en même temps que la semence venue de l'étranger. Il suffit donc d'obtenir une semence pure à cet égard pour résoudre le problème. Le riz est comme le blé une plante autogame pouvant présenter des hybrides naturels. Mais les hypothèses d'hybridation naturelle ne sont pas entièrement satisfaisantes car il faudrait l'existence d'un géniteur à grain rouge et les flores n'ont pas signalé de types spontanés de riz en Europe occidentale (où, par contre, le taux d'allogamie reste très faible chez les types cultivés).

On peut donc logiquement supposer que le caractère rouge, à défaut de la plante, a été introduit des zones tropicales, à travers des hybrides naturels avec des types rouges sauvages ou cultivés ⁽¹⁾, et que la sélection l'a tenu en échec sans l'éliminer complètement ; ou bien que l'apparition du caractère se fait par *mutation*. Cette dernière hypothèse, ne niant aucunement les difficultés d'obtention d'une semence indemne de rouges, expliquerait mieux la présence, dans chaque variété, de riz rouges ayant les mêmes caractères que la variété — ou ne différant pas plus des plantes à grain blanc que ces mêmes plantes entre elles lorsqu'il s'agit d'une « variété » hétérogène, imparfaitement fixée (du type *Balilla*, *Stirpe 136*...).

On pouvait en effet collectionner après l'arrivée en France de semences étrangères, des *Balilla* rouges, des *Stirpe 136* rouges, des *Allorio* rouges, des *Maratelli* rouges, etc... Nous avons aussi trouvé des rouges dans un échantillon en provenance d'Afrique Australe, et on peut admettre que le même phénomène se produit dans tous les pays rizicoles (on le signale en Espagne, en Amérique, etc...).

Cette hypothèse n'exclut pas les possibilités d'hybridation naturelle dans les régions où la fréquence de l'allogamie est élevée et où l'on cultive de nombreuses variétés. Elle autorise l'espoir d'une semence propre, c'est-à-dire dans laquelle les grains rouges seront absents, ou pourront figurer dans une proportion très faible, bien inférieure au pourcentage d'impuretés variétales toléré (0,5 p. 100 pour la semence de reproduction, 1 p. 100 pour la semence ordinaire). L'obtention de cette semence ne demande que l'application de la sélection conservatrice par la méthode généalogique couramment appliquée aux autres céréales autogames, blé, orge et avoine.

Dans le but de vérifier l'hérédité monogénique du péricarpe rouge, argument favorable à l'hypothèse d'une mutation, nous avons étudié la descendance de croisements entre riz rouge et riz blanc.

(1) D'après le Catalogue Mondial des souches génétiques de riz, l'Inde déclare 63 variétés rouges cultivées, Ceylan 14, le Pakistan 11, Costa Rica 2, le Cambodge 1, le Portugal 1 et le Japon 1, ce qui représente au total 93 riz rouges sur 1020 souches enregistrées jusqu'en juin 1954.

C. Etudes génétiques faites à l'étranger

Nous nous référerons à la synthèse effectuée dans « Yearbook of Agriculture » 1936, p. 450.

Couleur du péricarpe du riz

Croisement	Ségrégation F ₂	Auteurs
Rouge × Blanc	3 rouges 1 blanc	J. E. VAN DER STOK (1908) G. P. HECTOR (1913) F. R. PARNELL et al. (1917-22) J. W. JONES (1930) G. P. HECTOR (1921)
Rouge × blanc Rouge sombre × Blanc	1 rouge ; 2 rouges pâle : blanc 1 pie rouge : 1 pie rouge pâle : 1 blanc	G. P. HECTOR (1922) I. NAGAI (1921) S. KATO et J. ISHIKAWA (1921)
Brun rouge × Blanc	9 brun rouge : 3 brun jaune : 4 blancs	F. R. PARNELL et al. (1922) F. R. PARNELL et al. (1922)
Pourpre × Blanc	12 pourpres : 3 rouges : 1 blanc 3 pourpres : 1 blanc	

Devant le nombre de cas différents mis en lumière par tous ces travaux, il nous restait à préciser à quel type d'hérédité se rattachait le caractère rouge trouvé parmi les variétés d'origine italienne.

D. Matériel et méthodes

Trois hybridations ont été effectuées entre 2 lignées de riz blanc et 2 plantes de *Balilla* rouge.

(1) *Balilla* 2 × *Balilla* rouge 1.

(2) *Balilla* rouge 1 × *Sesia* 1.

(3) *Balilla* rouge 2 × *Sesia* 1.

Le travail a été poursuivi à la Rizière expérimentale du Domaine du Merle, jusqu'à la génération F₄. Les semis ont été placés dans des conditions de milieu suffisamment favorables pour n'introduire aucune sélection naturelle au sein des diverses générations.

E. Résultats

En F₁, toutes les plantes des 3 croisements présentaient un grain uniformément rouge.

L'analyse de la F₂ a permis de considérer cette pigmentation *dominante* du péricarpe comme monogénique. Les résultats sont semblables pour les 3 croisements considérés, ainsi qu'il ressort du tableau suivant :

Croisement	Nombre de plantes F ₂		Hypothèse 3 : 1	
	à grain rouge	à grain blanc	χ^2	degrés de liberté
(1)	243	85	0,15	1
(2)	786	259	0,05	1
(3)	942	336	1,13	1
			1,33 (*)	3
Total	1 971	680	0,59 (**)	1
Interaction disjonction $\times$ croisement (par différence)			0,74	2

(*) Somme des 3 χ^2 .(**) χ^2 de la somme des résultats.

Le χ^2 limite pour 1 degré de liberté étant 3,841 ⁽¹⁾, on peut admettre que les différences observées, entre les résultats expérimentaux et les proportions 3 : 1 dans l'hypothèse d'un seul couple d'allèles, sont le fait du hasard de l'échantillonnage. En outre le type de croisement n'a pas d'influence sur la disjonction du caractère « péricarpe rouge » (χ^2 limite pour 2 degrés de liberté : 5,991).

N° lignée	Disjonction F ₃			N° lignée	Disjonction F ₃			N° lignée	Disjonction F ₃		
	Roses	Blancs	$\chi^2(3:1)$		Roses	Blancs	$\chi^2(3:1)$		Roses	Blancs	$\chi^2(3:1)$
1	37	12	0,01	6	39	10	0,55	11	23	9	0,17
2	19	5	0,22	7	31	10	0,01	12	42	13	0,55
3	24	10	0,35	8	46	9	2,19	13	52	0	17,31
4	34	14	0,44	9	40	12	0,10	14	36	3	6,23
5	28	8	1,78	10	25	9	0,04	15	40	8	1,78

Total général sans la lignée 13 : (336 roses ; 121 blancs) : $\chi^2 = 0,53$

Sans la lignée 13 : χ^2 interaction = 14,42 — 0,53 = 13,89 (pour 13 degrés de liberté χ^2 limite = 22,36).

Avec la lignée 13 : χ^2 interaction = 31,73 — 0,41 = 31,32 (pour 14 degrés de liberté χ^2 limite = 23,69).

F. Cas du péricarpe « rose »

Lors de l'observation des couleurs de grains en F₂, nous avons pu constater des différences dans l'intensité de la pigmentation :

1° Les unes faibles, en rapport avec le degré de maturité de la panicle ; ce fait est dû soit à la fluctuation, soit à la ségrégation des précocités dans les F₂ entre *Balilla* (variété tardive) et *Sesia* (variété demi-tardive).

(1) Au seuil 0,05, qui sera le seul adopté dans toutes les interprétations qui suivent.

Ces différences se retrouvent sur une même panicule dont certains grains (ceux de la base par exemple) sont en retard ou mal conformés. Elles font partie de la fluctuation du caractère étudié.

2° Les autres mises en évidence par une dilution très nette de la couleur, au point que nous avons pu distinguer « grains rouges » et « grains roses », ces derniers constituant une minorité si faible (quelques unités p. 100) qu'elle a seulement attiré l'attention en fin de dépouillement, trop tard pour l'estimer avec plus de précision. Cependant il a été conservé 15 panicules, représentant 15 plantes, de ce type de coloration diluée, afin d'étudier leur comportement en F₃.

Les plantes à grain « rose » avaient été classées avec les plantes à grain rouge lors des dénombrements de la génération F₂. La F₃ qui en descend montre que ce classement était correct, puisque ces riz donnent lieu à une disjonction faisant apparaître le grain blanc dans le rapport 1 blanc : 3 roses. Toutes les lignées sont hétérozygotes de ce point de vue sauf la lignée 13 qui n'a présenté aucune ségrégation. Ce fait nous a permis d'émettre l'hypothèse d'un facteur de dilution récessif lié au caractère grain blanc, susceptible d'expliquer les observations ci-dessus (F₁ rouge, faible pourcentage de roses, grande proportion de lignées roses hétérozygotes). La vérification ne pouvant se faire qu'en étudiant encore une génération, nous avons été amenés à semer 30 plantes de la lignée 13, en même temps que les 25 plantes de la lignée 10 et 29 plantes de la lignée 14. La lignée 10 a été choisie pour tester l'absence d'interaction entre disjonction et génération, parce qu'elle était la plus mûre, ayant une précocité et une fertilité des meilleures tout en présentant une ségrégation très voisine du schéma 3 : 1. La lignée 14, dont l'écart au schéma 3 : 1 est individuellement significatif, alors qu'il est permis par le hasard de l'échantillonnage quand on considère toutes les lignées F₃ (cf. χ^2 de la somme des résultats et χ^2 interaction), a été également suivie en F₄ pour confirmer ces résultats de l'interprétation statistique. La totalité des plantes de la lignée 14 n'ont pu être retenues en raison des 7 plantes tardives ou trop peu fertiles que cette lignée présentait.

Voici les *observations relevées en F₄* :

1° Observations en végétation : 8 plantes de la lignée 13 et 2 plantes de la lignée 14, dont les grains étaient roses, mais moins clairs que la moyenne, ont été semées en tête de leur parcelle F₄ et ont donné respectivement 8 lignes et 2 lignes manifestement plus tardives que le reste de la « famille ». Cette nuance était par conséquent supposée avec juste raison comme appartenant à la fluctuation du caractère selon la précocité, le défaut de maturité accentuant la couleur en la rendant plus opaque (l'endosperme se faisant par ailleurs plus « crayeux »).

Il était d'autre part facile de le vérifier sur les rares plantes ayant



FIG. 9. — « Enganes » ou terres incultes avant l'établissement des rizières en Camargue.
(Cliché : Syndicat des riziculteurs de France)



FIG. 10. — La rizière expérimentale du Merle en 1953.

mal « fini », fruit des disjonctions tardives chez les autres lignées (la longueur du cycle étant un caractère plurifactoriel).

2° Observations à la maturité :

Famille 13				sur 30 lignées F4 soit 1 282 plantes : 0 plante à grain blanc							
Famille 10				12 lignées fixées, 13 lignées en disjonction pour la couleur du péricarpe : $\chi^2 (1 : 2) = 3,27$							
N° lignée	Disjonction F4			N° lignée	Disjonction F4			N° lignée	Disjonction F4		
	Roses	Blancs	$\chi^2(3 : 1)$		Roses	Blancs	$\chi^2(3 : 1)$		Roses	Blancs	$\chi^2(3 : 1)$
1	33	7	1,20	5	30	12	0,29	9	25	9	0,48
2	37	7	1,94	6	26	12	0,88	10	29	13	0,79
3	37	7	1,94	7	31	13	0,49	11	27	8	0,09
4	41	8	1,96	8	33	14	0,57	12	21	8	0,10
								13	21	8	0,10
Somme des χ^2 : 10,83 (12° liberté... χ^2 limite = 21,026) χ^2 du total : 0,34 (1° liberté... χ^2 limite = 3,841)											
Famille 14				12 lignées fixées, 17 lignées en disjonction pour la couleur du péricarpe : $\chi^2 (1 : 2) = 1,12$							
N° lignée	Disjonction F4			N° lignée	Disjonction F4			N° lignée	Disjonction F4		
	Roses	Blancs	$\chi^2(3 : 1)$		Roses	Blancs	$\chi^2(3 : 1)$		Roses	Blancs	$\chi^2(3 : 1)$
1	25	9	0,04	6	30	10	0,00	11	24	7	0,09
2	21	8	0,10	7	21	4	1,08	12	39	10	0,55
3	21	6	0,11	8	28	9	0,01	13	30	8	0,32
4	26	11	0,44	9	27	6	0,82	14	21	8	0,10
5	24	9	0,09	10	24	15	3,76	15	10	7	2,35
								16	12	7	1,42
								17	19	9	0,76
Somme des χ^2 = 12,04 (16° liberté... χ^2 limite = 26,296) χ^2 du total = 0,34 (1° liberté... χ^2 limite = 0,841)											

Ces tableaux répondent par conséquent aux prévisions ci-dessus : la disjonction en apparence non conforme de la lignée F3 n° 14 se révèle comme due à l'effet de l'échantillonnage, alors que parmi les 25 plantes à grain rose de la lignée 10, mieux jugée, la distribution 1 : 2 entre homozygotes et hétérozygotes apparaît plus difficilement (encore que les faits n'infirmant pas l'hypothèse, le χ^2 limite pour 1 degré de liberté étant 3,841).

L'interaction des générations et des disjonctions n'est pas significative : le caractère de coloration s'affirme donc comme soumis à l'hérédité qui a été admise dès la F2.

Enfin l'absence de grains blancs dans la famille F4 issue de la lignée 13 confirme la fixation du facteur de dilution dont nous avons

été amené à faire l'hypothèse. Pour rendre compte de tous les faits observés, il est nécessaire que ce caractère soit *récessif* (sinon il se serait manifesté en F1) et *lié* au facteur récessif « grain blanc » (pour expliquer les proportions de roses en F1 et d'homozygotes en F3). Rien n'autorise à supposer une hérédité plus complexe pour cette dilution, l'hypothèse la meilleure étant la plus simple pourvu qu'elle rende compte de tous les phénomènes.

Nous adopterons les symboles suivants :

Rr pour le couple de coloration rouge.

Gg pour le couple de dilution.

Les formules des phénotypes sont alors :

[RG] péricarpe rouge (génotypes $\frac{RG}{RG}$, $\frac{RG}{rG}$, $\frac{RG}{rg}$)

[Rg] péricarpe rose (génotypes $\frac{Rg}{Rg}$, $\frac{Rg}{rg}$)

[rg] péricarpe blanc (génotypes $\frac{rg}{rg}$, $\frac{rG}{rG}$, $\frac{rG}{rg}$)

Les parents s'étant montrés fixés pour la plupart de leurs caractères, y compris la couleur du grain, les seules formules possibles de génotype sont :

$$\frac{RG}{RG} \text{ rouge} \times \frac{rg}{rg} \text{ blanc}$$

$$\text{d'où la F1} \dots\dots\dots \frac{RG}{rg} \text{ rouge,}$$

et le tableau XI des disjonctions de la F2, le p. 100 de recombinaison étant p (fraction décimale).

TABLEAU XI
Disjonction en F2

Gamètes ♂ \ Gamètes ♀		Non recombinées		Recombinées	
		RG	rg	Rg	rG
Non recombinées	RG	rouge	rouge	rouge	rouge
	rg	rouge	blanc	rose	blanc
Recombinées	Rg	rouge	rose	rose (homoz.)	rouge
	rG	rouge	blanc	rouge	blanc

<i>Proportions relatives</i>		rouges : $\frac{1}{4} (p^2 - 2p + 3)$	} ... $\frac{3}{4}$
		roses : $\frac{1}{4} (-p^2 + 2p)$	
		blancs ;	$\frac{1}{4}$

On a ainsi 3 rouges (ou roses) pour 1 blanc.

En supposant $p = 0,01$, on aurait eu en F₂ un pourcentage de plantes à grain rose d'environ 0,5 p. 100 ; pour $p = 0,1$, il aurait été voisin de 5 p. 100 et la proportion de roses homozygotes $\frac{Rg}{Rg}$ par rapport aux roses hétérozygotes $\frac{Rg}{Rg}$ de 1/18

(nous avons noté : quelques unités p. 100 et 1/15).

Ce schéma laissait prévoir la fixation d'une variété « rose » : elle existe déjà dans la famille 13 : en outre 1/3 des descendants « roses » des F₄ seront des têtes de lignée rose.

Conclusion

En résumé, l'étude génétique du caractère « péricarpe rouge » chez le riz a permis de rendre compte d'une hérédité monofactorielle, le grain blanc étant birécessif, ce qui rejoint l'un des types de transmission déjà décrits à l'étranger pour ce caractère. L'observation de la descendance jusqu'en F₄ des 3 croisements entrepris a suscité l'hypothèse de l'intervention d'un facteur de dilution de la couleur, récessif et lié au caractère « grain blanc ».

L'hypothèse actuellement admise de l'hybridation naturelle comme source des impuretés à caryopse rouge parmi les riz cultivés ne pouvant être retenue lorsqu'on pratique la sélection généalogique à partir de têtes de lignées à péricarpe blanc, nous avons supposé l'éventualité de mutations dans une espèce reconnue comme très sujette à varier. Cette nouvelle hypothèse, compatible avec la précédente est autorisée par la nature monofactorielle du caractère en question. Elle ne permet qu'un taux extrêmement faible de grains rouges ⁽¹⁾, n'égrenant pas plus que la variété qui les présente, par conséquent compatible avec une production de semences correctes à cet égard.

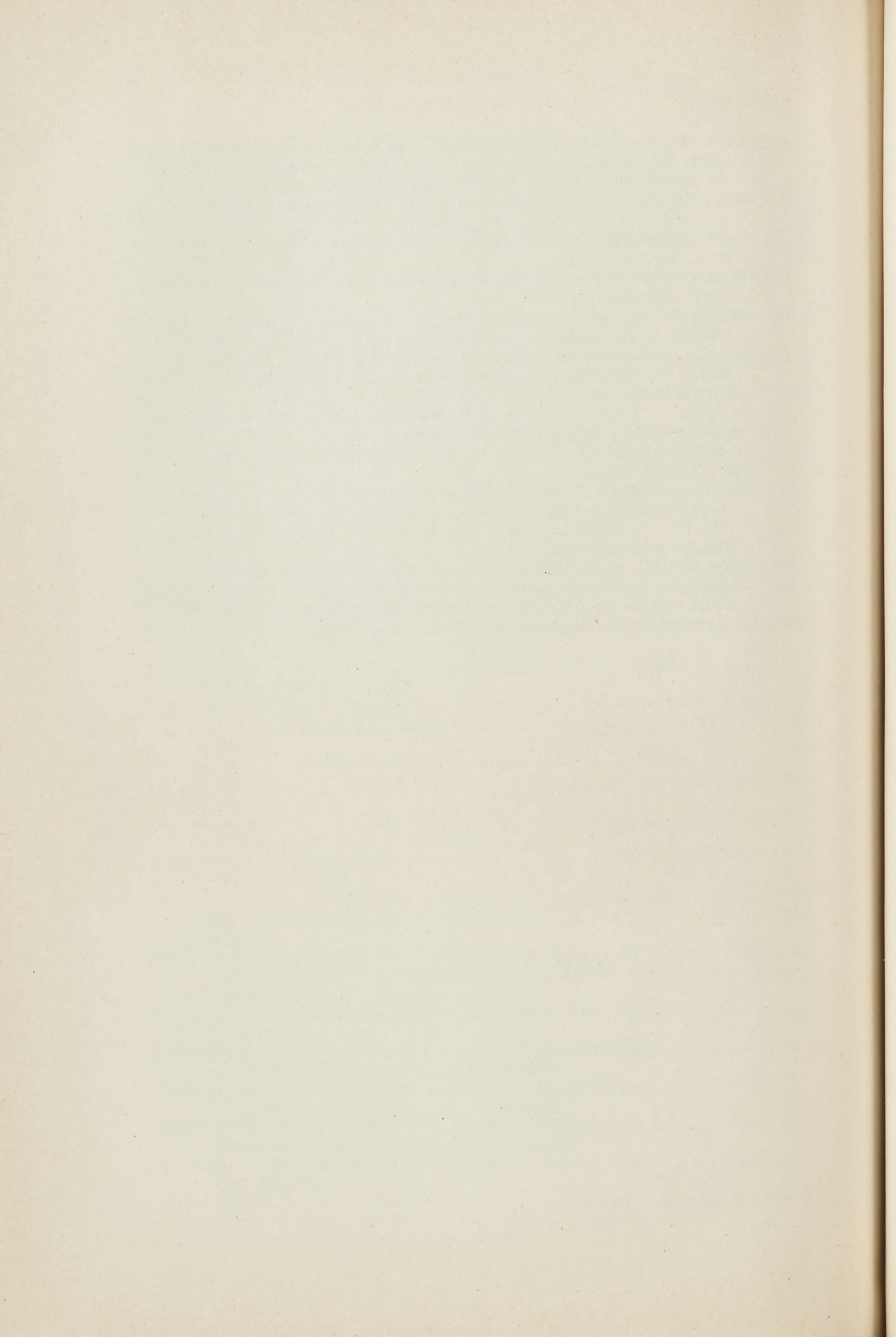
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALABOUVETTE (L.). — Sélection et production de semences de riz. C. R. Journées du Riz, 1950. D. S. A. Marseille. — La Rizière expérimentale du Merle. C. R. Journées du Riz, 1951. D. S. A. Marseille. — Etat actuel de l'amélioration du riz en France. Journées marocaines du riz. Port-Lyautey, 1953. Soc. Agr. Maroc, Rabat.
- BERNAUX (P.). — Compte rendu d'une tournée pathologique dans les rizières (13 août 1951). Bulletin d'Information des riziculteurs de France n° 17.

⁽¹⁾ Le pourcentage de grains à péricarpe rouge a été trouvé nul au cours d'analyses au diaphanoscope portant sur une moyenne de 100.000 grains dans le produit de lignées (2^e génération à partir d'une même plante) de chacune des variétés : BALILLA, STIRPE 136, RINALDO BERSANI, MARATELLI, EIKO et BELLARDONE (Rizière expérimentale du Merle 1953).

- BOMPARD (A.). — La riziculture en Espagne. C. R. Journées du Riz, 1950. D. S. A. Marseille. — Quelques récents résultats d'essais dans le Bas-Rhône. C. R. Journées du Riz, 1952. D. S. A. Marseille.
- BORASIO (L.). — Le problème de la lutte contre les algues. C. R. Journées du Riz, 1952. D. S. A. Marseille.
- BORDAS (J.). — La fertilisation des rizières. C. R. Journées du Riz, 1950. D. S. A. Marseille.
- BULLETIN d'information des Riziculteurs de France. Revue bimensuelle, Arles-sur-Rhône.
- BUSTARRET (J.). — Orientation des recherches sur le riz en France métropolitaine. Riz et Riziculture. S. E. T. C. O. Paris.
- CABASSON (F.). — L'assolement dans les rizières de la France métropolitaine. C. R. Journées du Riz, 1951. D. S. A. Marseille.
- CARVALHO E VASCONCELLOS (J. de). — « O arroz » Comissão reguladora do Comercio de Arroz. Lisboa, 1953.
- CHIAPPELLI (R.). — Malattie e nemici del riso. Quaderni della Stazione Sperimentale di Riscicoltura. Vercelli, 1933. — La selezione del riso. Quad. della Staz. Sp. di Riscic. Vercelli, 1938. — Il riso. Pratiche colturali. Quad. della Staz. di Riscic. Vercelli, 1939. — I risi a cariosside rossa nell'inquinamento delle nostre varietà coltivate. « Riscicoltura », juin et juillet 1948.
- CLAUZEL (E.). — Situation de la riziculture française et sa place dans la riziculture mondiale. C. R. Journées du Riz, 1950. D. S. A. Marseille.
- CLAUZEL (E.). — La riziculture française dans l'économie régionale. C. R. Journées du Riz, 1952. D. S. A. Marseille.
- CLAVE (P.). — Amélioration des techniques rizicoles. C. R. Journées du Riz, 1950. D. S. A. Marseille.
- CLAVE (P.) et BOMPARD (A.). — La culture du riz en France. D. S. A. des Bouches-du-Rhône, 1948.
- CLAVE (P.), CABASSON (F.) et DELLENBACH (P.). — Quelques récents résultats de l'expérimentation rizicole. C. R. Journées du Riz, 1952. D. S. A. Marseille.
- COYAUD (Y.). — Le Riz. Archives de l'Office Indochinois du riz, n° 30, 1950.
- DAVIS (Loren L.). — California rice production. Univ. of Calif. Berkeley. Circ. 163, 1950.
- DELLENBACH (P.). — Le moissonnage-battage en riziculture. C. R. Journées du Riz, 1952. D. S. A. Marseille.
- DUBOIS (M.). — Conservation et stockage du riz. C. R. Journées du Riz, 1951. D. S. A. Marseille.
- DU LAC (P.). — Contribution à l'étude de l'amélioration des terres salées dans les Basses-Plaines. C. R. Journées du Riz, 1954. D. S. A. Marseille.
- DUMONT (R.). — Amélioration génétique et fumure du riz en Italie, aux Indes, à Ceylan et en Indochine. *Revue Intern. d'Agriculture*. Rome, XXIV, mai 1953, 212-237.
- FONT DE MORA Y LLORENS (R.). — « El arroz ». *Bibl. Agr. Salvat*. Barcelona, Buenos-Aires, 1939.
- GOUVERNEMENT (C.). — Les sols de Camargue et les phénomènes du salant. C. R. Journées du Riz, 1950. D. S. A. Marseille.
- GRILLOT (G.). — La riziculture au Maroc et ses problèmes techniques. C. R. Journées du Riz, 1952. D. S. A. Marseille.
- HUGUET (M^{me}) et BORDAS (J.). — Essais de fumure de riz en sols salés. C. R. Journées du Riz, 1952. D. S. A. Marseille.
- IL RISO. — Rivista mensile di economia e tecnica risiera. Ente Nazionale Risi, Milano.
- JONES (Jenkin W.) et MITCHELL JENKINS (J.). — Rice culture in the Southern States. *Farmer's Bulletin* n° 1808, 1938.

- JUSSIAUX (Ph.). — Les problèmes techniques posés par la riziculture française. Les solutions proposées par les services techniques du Ministère de l'Agriculture. C. R. Journées du Riz, 1951. D. S. A. Marseille.
- KENNEDY (P. B.). — Observations on some rice weeds in California. *Univ. of Calif. Berkeley. Bull.* n° 336, 1923.
- LE RIZ. — Recherche Agronomique de Madagascar. Comptes rendus n° 1 et 2, 1952 et 1953.
- LE RIZ AUX ÉTATS-UNIS. — Rapport de Mission 1951. Section Techn. d'Agric. Trop. Ministère de la F. O. M.
- MAUME (L.) et DULAC (J.). — Contrôle de la nutrition du riz par le diagnostic foliaire. C. R. Journées du Riz, 1952 et 1954. D. S. A. Marseille.
- PIACCO (R.). — La tecnica della selezione del riso. *Quad. della Staz. Sp. di Risic. Vercelli*, 1941. — Storia delle razze di riso coltivate in Italia « Risicoltura » n° 9, 10, 11 (1950), 1 (1951).
- RISICOLTURA. — Organo mensile della Stazione Sperimentale di Risicoltura e della Colture irrigue. Vercelli (Italie).
- RIZ et RIZICULTURE, et Cultures vivrières tropicales. Revue trimestrielle. S.E.T.C.O. Paris.
- SIRVENT (H.), GRANIER (M.). — Contribution à l'étude de la valeur industrielle du paddy. C. R. Journées du Riz, 1952. D. S. A. Marseille.
- SMITH (W. D.). — Handling rough rice to produce high grades. *Farmer's Bulletin* n° 1420, 1940.
- SNEDECOR (G. W.). — Statistical methods. Ames. Iowa State Coll. Press, 1946.
- TALLON (G.). — La flore des rizières de la région d'Arles et ses répercussions sur la culture du riz. C. R. Journées du Riz, 1950. D. S. A. Marseille.
- WORLD CATALOGUE of Genetic Stocks. F.A.O. 1950-1954.
-



SUR LA FAÇON DE PRÉSENTER LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FOURRAGÈRE

PAR

E. HANGARD, L. HEDIN et J. M. LEFEBVRE

Laboratoire des Plantes Fourragères, Rouen

Dans une étude précédente (L. HEDIN et Mme M. PHILIPPART, 4) nous avons rappelé comment il était possible de comparer entre elles des productions fourragères. En première approximation, un fourrage peut être caractérisé par sa valeur énergétique dont l'unité fourragère équivalente au kg d'orge peut être considérée comme une mesure acceptable et par sa teneur en matières azotées digestibles. Le rapport $\frac{\text{Matières azotées digestibles}}{\text{Unités fourragères}}$ permet d'apprécier l'aptitude de ce fourrage à satisfaire une spéculation zootechnique donnée : ce rapport est de 125 pour des laitières donnant 20 litres de lait, de 120 pour des jeunes de 6 à 9 mois, de 80 pour des bovins adultes à l'engrais (d'après G. FAUCONNEAU).

L'expérimentation fourragère ne permet généralement pas d'aller plus loin dans l'étude des fourrages produits, étude que l'on complète parfois par le dosage de P et de Ca et l'examen du rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$.

Cette courte note a pour objet d'indiquer le petit nombre d'analyses indispensables pour atteindre ce but et la disposition des calculs qui doivent nous permettre de donner, à partir de ces analyses, le nombre d'unités fourragères et la quantité de matières azotées digestibles contenues dans une production de fourrages.

Sur la détermination de la matière azotée

On se contente généralement de doser l'azote contenu dans le fourrage selon la méthode Kjeldahl et on désigne sous le nom de matières azotées totales le résultat du produit $N \times 6$. A. M. LEROY et J. DELAGE (8) acceptent le coefficient de transformation 6 pour les fourrages, mais on trouve encore trop souvent dans la littérature le coefficient 6,25 qui semble convenir à des aliments d'origine animale.

Le coefficient de transformation 6 est celui qui est indiqué par A. C. CHIBNALL (3) pour les graminées de prairies.

LUGG (9) accepte le coefficient de 5,9 qui correspond assez bien aux résultats acquis par les auteurs tant allemands qu'anglais.

Le coefficient 6,25 n'a été utilisé par A. C. CHIBNALL qu'exceptionnellement pour transformer N chloroplastique en protéine chloroplastique.

Le dosage en bloc des matières azotées totales par la méthode Kjeldahl

a été l'objet de nombreuses critiques. C'est sans doute la raison qui a conduit les zootechniciens à introduire la notion d'équivalent protéique.

Sur des vaches laitières on a pu mettre en évidence que la partie non protéique de la ration ne pouvait être utilisée que pour moitié :

$$\text{Équivalent protéique} = \frac{\text{mat. azot. tot. digest.} + \text{mat. prot. digest.}}{2}$$

D'après A. M. LEROY et J. DELAGE, les besoins azotés d'entretien et de production chez les vaches laitières s'évaluent en équivalents protéiques à raison de 0,5 gr par kg de poids et de 60 g par kg de lait.

Pour ce qui est de la séparation des formes de l'azote, n'oublions pas que la différenciation entre matières protéiques et matières azotées solubles après précipitation par l'hydroxyde de cuivre est une méthode de classement très incertaine : certains corps, comme les amino-acides et les polypeptides simples se retrouvent dans les deux fractions séparées. Une simple extraction à l'eau ou à l'alcool à 50 p. 100 permet un classement beaucoup meilleur dans l'une ou l'autre catégorie (A. MOYSE, II).

Plus ordinairement, le dosage de la matière protéique est obtenu par digestion artificielle avec de la pepsine chlorhydrique.

Quant à l'intérêt de reconnaître les formes « nobles » de protéine dans les fourrages expérimentés, il semble qu'il n'est pas le même lorsque l'aliment est destiné à des ruminants ou à des monogastriques.

a) **Pour les ruminants**, comme le rappelle F. B. MORRISON (10), on admet généralement que lorsqu'ils reçoivent des quantités suffisantes de fourrage, de foin et même d'ensilage, on n'a pas à se préoccuper de la qualité de la protéine dans le reste de la ration. Ceci pour trois raisons, d'abord parce qu'il y a formation de protéine complexe dans la panse sous l'action bactérienne, ensuite parce que lorsqu'un fourrage est de bonne qualité, sa protéine est de bonne qualité. Enfin, la qualité de la protéine suffit à corriger les déficiences des autres éléments de la ration.

On sait que la Luzerne a une teneur faible en deux amino-acides contenant du soufre, la méthionine et la cystine. Pour la vache laitière, l'addition à la ration de cystine ne paraît avoir aucun effet. On est ainsi conduit à penser qu'il y a recombinaison au niveau de la panse à partir d'autres composés soufrés.

Selon J. P. LATTEUR (6), la synthèse est peu importante et laisse beaucoup de groupements amides résiduels si le taux de la ration en hydrates de carbone est faible. La pauvreté de la synthèse bactérienne signifie une vitalité réduite de la flore, malgré la « minéralisation » d'une partie importante d'azote protéique. Le phénomène est rendu complexe par la présence de protozoaires dont certains sont bactériophages.

Lorsque la synthèse bactérienne des acides aminés et des protéines est insuffisante, la résorption de N non protéique, presque entièrement sous forme ammoniacale, peut provoquer l'alcalose du sang et l'intoxication du centre respiratoire bulbaire.

b) **Pour les monogastriques**, il n'en va pas de même, car leurs besoins en protéines de haute qualité doivent être satisfaits. Pour ces animaux, il peut être utile de connaître la teneur du fourrage en certains acides aminés libres. Ainsi, dans l'Orge, pour les jeunes talles, l'azote des amino-acides peut représenter 10 à 30 p. 100 du taux de l'azote protéique, ce qui est loin d'être négligeable.

Sur la détermination des matières non azotées

Il est classique de distinguer parmi les substances non azotées du fourrage, en dehors des matières minérales, les matières grasses, la cellulose brute et les extractifs non azotés, ensemble des matières ternaires non dosées.

1° Les matières grasses. — Leur pourcentage est toujours faible dans les fourrages, de l'ordre de 2 p. 100. Le dosage courant ne sépare les matières grasses proprement dites des pigments, des cires, etc., de telle sorte que l'on doit davantage parler d'extract éthéré que de matière grasse. Dans de telles conditions, dans une expérimentation fourragère dont l'objet essentiel est de comparer entre eux des aliments analogues, on peut négliger ce dosage.

D'après A. FRANÇOIS, il serait préférable de doser spécifiquement les acides gras. Ce taux d'acides gras p. 100 de matière sèche diminue assez régulièrement du mois d'avril au moins de juin pour les souches de Ray-grass vivace et de Dactyle étudiées.

2° La cellulose brute. — Nous avons déjà indiqué (4) que dans un laboratoire non spécialisé un aide-chimiste n'exécutait pas plus de 4 à 6 dosages de cellulose brute par jour. C'est la raison pour laquelle nous avons proposé un dosage beaucoup plus rapide, celui de l'insoluble formique dont nous avons donné précédemment la technique. Mais comme la cellulose brute est une valeur conventionnelle qui n'a de signification que par rapport à l'expérimentation zootechnique, l'insoluble formique ne peut être utilisé dans la recherche des coefficients de digestibilité que si à partir de cet insoluble on peut calculer la cellulose brute.

Nous avons recherché pour un certain nombre de fourrages le rapport Insoluble formique

Cellulose brute

Les chiffres que nous donnons ci-dessous complètent ceux que nous avons donnés dans l'étude précitée.

*Tableau de correspondance
entre l'insoluble formique et la cellulose brute*

Type de fourrage	Insoluble formique	Cellulose brute	$R = \frac{\text{Insol. form.}}{\text{Cell. br.}}$
Ensilage maïs	43,6	32,8	1,33
Ensilage pulpe + vert de betteraves ..	26,0	17,7	1,46
Ensilage Trèfle violet	46,6	37	1,26
Foin	40,8	32,4	1,26
	42,1	32,5	1,29
Luzerne-Dactyle (26-8-54)	44,7	33,8	1,3
Maïs			
floraison mâle	42,3	27,5	1,53
grains laitoux	39,1	26,5	1,47
Chou Moellier	27,8	15,1	1,8
Colza	40,1	21,4	1,85

Dans une expérimentation fourragère, les insolubles formiques sont dosés pour chaque traitement ; la cellulose brute n'est dosée que sur quelques-uns d'entre eux.

Sur le choix des coefficients de digestibilité

Dans l'étude déjà citée, nous avons rappelé quels étaient les critères sur lesquels on avait proposé de déduire des données analytiques les coefficients de digestibilité des fourrages. La plupart des zootechniciens européens à la suite de KELLNER, se servent d'une cellulose conventionnelle, la cellulose brute ou cellulose de Weende. Certains zootechniciens américains, comme FORBES et GARRIGUS, considèrent la lignine comme complètement indigestible et lient le coefficient de digestibilité au taux de lignine contenue dans le fourrage.

Notons qu'ici encore il s'agit d'une lignine conventionnelle, car différentes méthodes sont proposées pour doser la lignine et les zootechniciens américains que nous avons cités établissent leur corrélation avec l'une d'entre elles.

Nous avons montré qu'au cours du développement du Maïs, le taux de cellulose brute p. 100 de matière sèche diminuait constamment tandis que le taux de lignine ne cessait de croître. Ce fourrage nous apparaissait donc bien choisi pour vérifier par des expériences de digestibilité si le critère cellulose brute ou le critère lignine devait être préférentiellement utilisé pour la recherche d'une corrélation valable entre l'une ou l'autre. Voici les chiffres donnés par F. C. MORRISON (10).

	Cellulose brute % mat. sèche	Coefficient de digest.		
		Protéine	Cellulose brute	Extractif non azoté
Maïs stade floraison mâle.....	27,7	61	64	71
Maïs stade grain laiteux.....	25,5	59	62	76
Maïs stade grain pâteux.....	23	59	61	77
Maïs stade grain mûr	20	58	62	73

Il semble, d'après les chiffres précédents, que les coefficients de digestibilité varient moins que les taux de cellulose brute p. 100 de matière sèche.

G. CHARLET-LÉRY, A. FRANÇOIS et A. M. LEROY (2) ont utilisé la technique de dosage de la lignine décrit par MAHOUD et CABLE et ont montré qu'il y avait à la fois une bonne corrélation entre le coefficient de digestibilité de la matière organique d'une part avec la cellulose brute, d'autre part avec le rap-

port : $\frac{\text{Lignine}}{\text{Mat. ternaïres dégraissées}}$. Les matières ternaïres dégraissées correspondent assez bien à la somme cellulose brute + Extractif non azoté.

Dans le calcul que nous exposerons ci-dessous, les coefficients de digestibilité sont extraits des tables que l'expérimentation zootechnique a permis de dresser. Nous utiliserons dans ce but les données réunies par A. M. LEROY (7), F. B. MORRISON (10), ZWAENEPOEL (13).

Pour les prairies temporaires à base de Ray-Grass, de Dactyle, de Fléole associés au Trèfle blanc, ainsi que pour la Luzerne on trouvera des coefficients de digestibilité de la matière organique (après expérimentation sur moutons) dans l'étude de W. F. RAYMOND, C. D. KEMP, A. W. KEMP, C. E. HARRIS (12).

Sur le calcul de la valeur fourragère

Pour un fourrage sec, l'énergie brute (en calories) peut être obtenue de la façon suivante, au cours de laquelle nous négligeons l'apport énergétique des matières grasses : on multiplie par 3,7 la somme en kg des principes digestibles (matière azotée, extractif non azoté, cellulose brute). Ces principes sont obtenus en multipliant les principes bruts par les coefficients de digestibilité que l'on trouve dans les tables.

On obtient l'énergie nette en retranchant de l'énergie brute l'énergie non métabolisable. Celle-ci s'exprime en calories ; pour un fourrage sec, on l'estime à 1 000 calories par kg.

La transformation en unités fourragères s'obtient en divisant cette énergie nette par l'énergie nette d'un kg d'orge pris comme unité (1 885 calories).

Exemple de calcul : un ensilage de Trèfle violet fait sur une première coupe renferme (rapport $\frac{\text{Insoluble formique}}{\text{Cellulose brute}} = 1,25$) :

Humidité	83,5
% Matière sèche Matière azotée totale	13,2
» » Cellulose brute	39,0
» » Extractif non azoté	37,0

Les coefficients de digestibilité correspondant à ces trois substances sont respectivement 0,67, 0,55 et 0,78.

Par kg d'ensilage sec :

Matières azotées tot. digest.	$132 \times 0,67 = 88,4$
Cellulose brute digest.	$390 \times 0,55 = 214,5$
Extractif non azoté digest.	$370 \times 0,78 = 288,6$
	591,5
Energie brute	$591,5 \times 3,7 = 2\ 188 \text{ cal.}$
Energie nette	$2\ 188 - 1\ 000 = 1\ 188 \text{ cal.}$
U. F. pour 100 kg	$\frac{1\ 188 \times 100}{1\ 885} = 63,0$
Matières azotées digest. pour 100 kg	8,8 kg
Rapport	$\frac{\text{Matières azotées digest.} (\times 100)}{\text{U. F.}} = 139,6$

Ce fourrage convient à des vaches laitières.

L'ensilage examiné, à l'état frais, a une valeur fourragère de 10,3 U. F. pour 100 kg.

Les calculs précédents semblent valables lorsque le rapport $\frac{\text{Insol. formique}}{\text{Cellulose brute}}$ est voisin de 1,2. Nous avons vu que pour certains fourrages (Chou, Trèfle incarnat, etc.) ce rapport est notablement plus élevé, c'est-à-dire que la différence entre l'insoluble formique et la cellulose brute est sensiblement plus grande.

Cette différence correspond pour la majeure partie à la lignine soluble dans la soude à 1,25 p. 100.

G. CHARLET-LERY, A. FRANÇOIS, A. M. LEROY (2) donnent pour la lignine un coefficient moyen de digestibilité de 0,30.

Pour les fourrages dont le rapport $\frac{\text{Insoluble formique}}{\text{Cellulose brute}}$ est égal ou supérieur à 1,5, on peut proposer le calcul suivant :

Ensilage de Luzerne réalisé sur la 4^e coupe, mélangé avec de la pulpe de sucrerie :

Rapport.....	$\frac{\text{Insoluble formique}}{\text{Cellulose brute}} = 1,5$
Humidité	84,44
Matières azotées totales	13,74
Extractif non azoté.....	27,99
Cellulose brute.....	24,75
Lignine sol. NaOH 1,25 %	12,37

Les coefficients de digestibilité correspondant aux quatre substances précédentes sont respectivement 0,68, 0,69, 0,42, 0,30.

Par kg de fourrage sec :

Matières azotées totales digest.....	$137,4 \times 0,68 = 93,4$
Extractif non azoté digest.	$279,9 \times 0,69 = 193,1$
Cellulose brute digest.	$247,5 \times 0,42 = 103,9$
Lignine sol. digest.....	$123,7 \times 0,30 = 37,1$
	427,5

Energie brute	$427,5 \times 3,7 = 1\ 582 \text{ cal.}$
Energie nette.....	$1\ 582 - 1\ 000 = 582 \text{ cal.}$

$$\text{U. F. pour 100 kg : } \frac{582 \times 100}{1\ 885} = 31$$

Matières azotées totales digest. pour 100 kg : 9,34 kg

$$\text{Rapport..... } \frac{\text{Matières azotées digest.} \times 100}{\text{U. F.}} = 30$$

Ce fourrage ne convient pas à des vaches laitières ; malgré le pH bas (3,7), il est peu apprécié des animaux.

L'ensilage examiné, à l'état frais, a une valeur fourragère de 4,8 U. F. pour 100 kg.

Nous pensons que le calcul précédent doit être suivi chaque fois que le rapport $\frac{\text{Insoluble formique}}{\text{Cellulose brute}}$ est élevé. Il est important de mettre en évidence la

présence d'une lignine soluble à bas coefficient de digestibilité. Ce serait une faute d'inclure cette lignine dans les indosés que constituent les extractifs non azotés à digestibilité nettement supérieure.

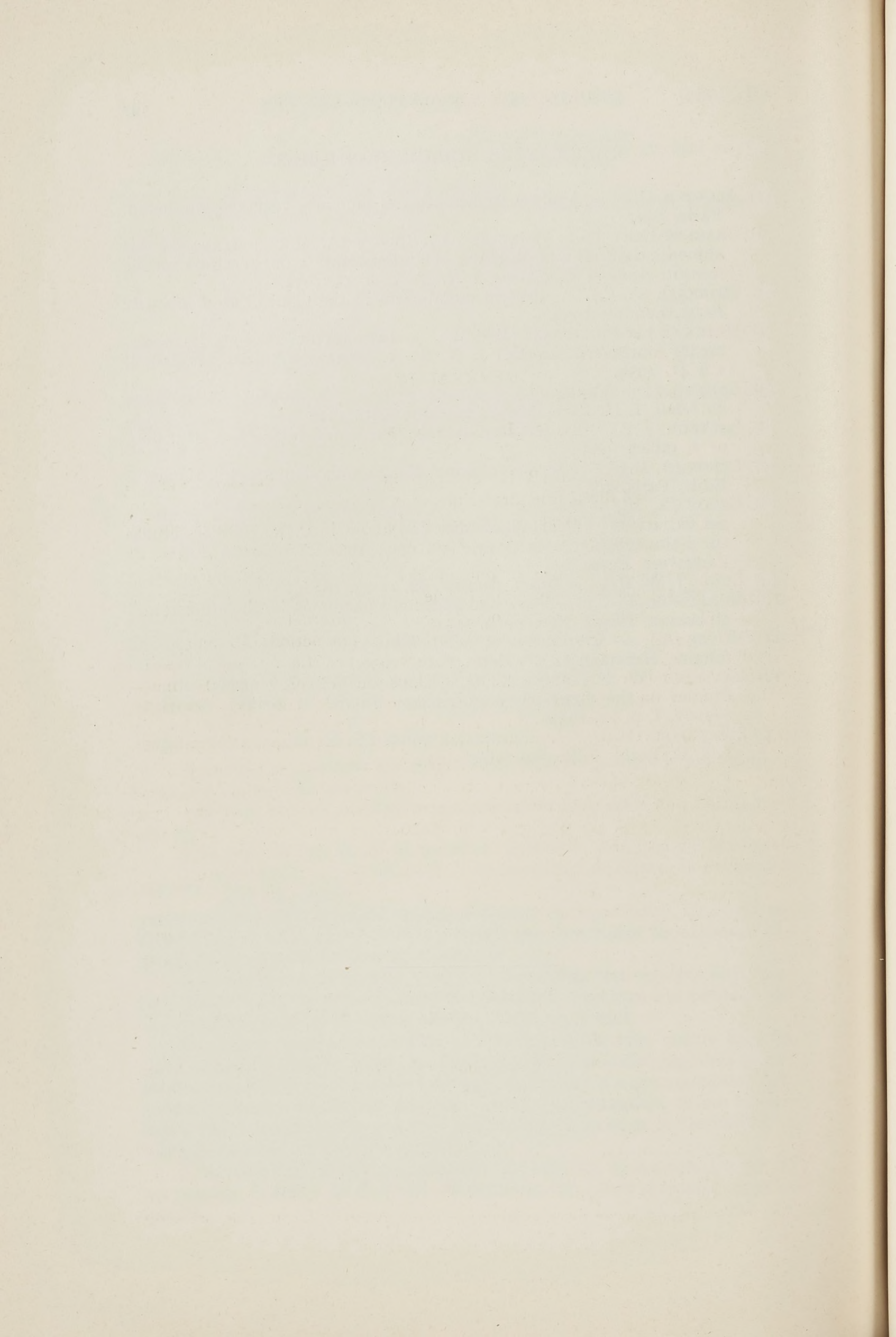
Pour des fourrages lignifiés, dans des laboratoires bien équipés pour doser la cellulose brute, la détermination de l'insoluble formique qui permet une appréciation rapide de la lignine soluble a donc un intérêt.

En résumé, nous avons montré qu'il était possible avec quatre analyses que l'on peut réaliser en séries, humidité, matières minérales, matières azotées totales, cellulose brute (insoluble formique), de donner une approximation de la valeur fourragère des diverses parcelles d'une expérimentation, de leur production à l'hectare de matières azotées totales digestibles et de la destination du fourrage (vaches laitières, embouche, etc.).

Il est bien évident que ces indications ne sont pas limitatives. Quand elle est possible, l'analyse du P, du Ca, du carotène, etc... peut présenter un grand intérêt.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) ALQUIER (J.). — Analyse immédiate des aliments végétaux du bétail. Paris, 1901.
 - (2) CHARLET-LÉRY (G.), FRANCOIS (A.), LEROY (A. M.). — L'analyse des aliments destinés aux animaux et l'interprétation des résultats qu'elle fournit. *Annales Zootechnie*, I. N. R. A., **3**, 45, 1952.
 - (3) CHIBNALL (A. C.). — Protein metabolism in the plant. *Yale University Press*, Londres 1939.
 - (4) HEDIN (L.) et PHILIPPART (M^{me} M.). — Introduction à l'étude des assolements fourragers. *Annales I. N. R. A. (Amélioration des Plantes)*, **1**, 1 à 41, 1953.
 - (5) LAHAYE (J.), MARCQ (J.), CORDIEZ (E.). — Les bovins. *Alimentation du bétail*, I, II. Paris, Maison rustique Edt., 1946.
 - (6) LATTEUR (J. P.). — La tétanie d'herbage. *Revue de l'Agriculture*, Bruxelles, n° 7, juillet 1953.
 - (7) LEROY (A. M.). — Elevage rationnel des animaux domestiques. Hachette Edit., Paris, 1951.
 - (8) LEROY (A. M.) et DELAGE (J.). — Composition de l'herbe de prairies ; ses variations ; valeur alimentaire de l'herbe in C. R. Journées études sur l'alimentation à la prairie 3-5 déc., 1951. *Association Franc. de Zootechnie*, Paris.
 - (9) LUGG (J. W. H.). — *Bioch. Journal*, **32**, 21-23, 1938.
 - (10) MORRISSON (F. C.). — Feeds and Feeding, a handbook for the student and stockman. *Ithaca*, New-York, 1951.
 - (11) MOYSE (A.). — Respiration et métabolisme azoté. Étude de physiologie foliaire. Hermann et C^{ie} Edit., Paris, 1950.
 - (12) RAYMOND (W. F.), KEMP (C. D.), KEMP (A. W.), HARRIS (C. E.). — Studies on the digestibility of herbage. *Journ. of British Grassland Society*, **1**, p. 77, 1954.
 - (13) ZWAENPOEL (H.). — L'alimentation rationnelle des animaux domestiques I-II, G. Bothy Edit., Bruxelles, 1913.
-



DOCUMENTATION

GÉNÉRALITÉS

I. — Cytologie

CALDECOTT (R. S.), BEARD (B. H.) et GARDNER (C. O.). — **Cytogenetic effects of X-ray and thermal neutron irradiation on seeds of Barley** (Effets cytogénétiques des rayons X et des neutrons thermiques sur les graines d'Orge). *Genetics* XXXIX, 2, 240-259, 1954.

Les échantillons traités sont plus uniformément affectés par les neutrons que par les rayons X. Ceux-ci, pour une fréquence donnée d'anomalies géniques ou chromosomiques, provoquent une mortalité nettement plus élevée que les neutrons, ce que les auteurs attribuent à une action extra-chromosomique, ou non décelable par l'analyse caryologique. La relation doses-fréquences d'anomalies induites est linéaire dans tous les cas. Une action mutagène sélective des neutrons thermiques suggérée par les travaux de SCHMIDT et FROLIX (1951), ne peut être mise en évidence de façon significative. Le rapport du taux de mutations phénotypiques au taux de remaniements chromosomiques étant identique pour les deux types de variation, les auteurs pensent que les mutations relevées seraient attribuables à des délétions ou à des effets de position plutôt qu'à des mutations géniques telles qu'elles sont classiquement conçues. En ce qui concerne la production des remaniements chromosomiques et de mutations, le calcul donne approximativement $3,0 \times 10^8 \text{ N}_{th} \text{ cm}^2 = 1 r$ des rayons X.

S. E.

GAUL (H.). — **Genomanalytische Untersuchungen bei *Triticum* × *Agropyrum intermedium* unter Berücksichtigung von *Secale cereale* × *A. intermedium***. (Analyse génomique à l'aide du croisement *Triticum* × *Agropyrum intermedium*, en tenant compte du croisement *Secale cereale* × *A. intermedium*). *Zeitsch. indukt. Abst. u. Vererbungslehre*. T. 85, 4, 505-546, 1953.

A la suite de l'étude des appariements de chromosomes observés à la M_1 chez des plantes issues des croisements :

T. durum ou *dicoccum* × *A. intermedium* ($2n = 35$)

S. cereale × *A. intermedium* ($2n = 28$)

T. aestivum × *A. intermedium* ($2n = 42$)

l'auteur pense que la variabilité d'appariement est contrôlée génétiquement.

Les appariements observés chez *S. cereale* × *A. intermedium* sont attribués à l'autosyndèse de deux génomes intermedium (I_1 , I_2) qui doivent avoir

une homologie assez grande. Ce point de vue est soutenu par divers arguments : position isolée du génome « seigle » production de quadrivalents chez *A. intermedium*, appariement autosyndétique d'un intermédiaire chez les haplo-diploïdes de formule $\frac{Triticum I_1 I_2 X_m}{Triticum}$ rôle considérable de l'autoploïdie dans le genre *Agropyrum*.

L'étude du croisement *T. aestivum* × *A. intermedium* fait penser que le troisième génome « *intermedium* » *Xm* a plus d'homologie avec D de *Triticum* qu'avec AB. Il se trouverait sous sa forme diploïde chez *Aegilops rustica*. On peut donc penser que *A. intermedium* auto-allopoloïde 6n est issu du croisement d'un type tétraploïde $I_1 I_1 I_2 I_2$ avec *Ae. mutica* ou une espèce parente. Le génome *Xm* occupe dans les hybrides avec blé une position centrale. Il peut apparier avec D. 14 chromosomes, avec AB, au moins 16 et avec $I_1 I_2$ sans doute de 18 à 20. Finalement parmi les 40 chromosomes pouvant apparier dans le croisement $ABD \times I_1 I_2 X_m$, à côté de $14 I_1 I_2 + 14 X_m$ D on trouve quelques *Xm* AB et un nombre indéterminé, des chromosomes de blé à appariement autosyndétique.

R. M.

PUNNETT (H. H.). — **Cytological evidence of hexaploid cells in Maize endosperm.** (Examen cytologique de cellules hexaploïdes dans un albumen de Maïs). *J. of Heredity*, XLIV, 6, 1953.

L'auteur a suivi un processus d'endomitose dans les cellules d'un albumen de Maïs âgé de huit jours : il se produit pendant les phases de repos une double duplication des chromosomes aboutissant à la présence de trente « paires » de chromosomes somatiques dans les cellules en métaphase. Le clivage est normal et une anaphase régulière sépare soixante chromosomes à chaque pôle de la cellule. Les cellules filles ont aussi chacune six nucléoles.

S. Om.

OINUMA (T.). — **Karyomorphology of cereals. IX. Karyotype alteration in Aegilops and Triticum and relationships between karyotype and genome.** (Caryomorphologie des céréales. IX. Altération du caryotype chez *Aegilops* et *Triticum*. Rapports entre caryotype et génome). *Japanese Journ. of Genetics*, 28, n° 5-6, 1953.

L'article est consacré à l'analyse du caryotype d'un certain nombre d'*Aegilops* et de *Triticum* en relation avec l'étude des génomes correspondants de chaque espèce : l'auteur établit par exemple, la similitude parfaite existant entre le caryotype du génome D de *Triticum* et celui du D de l'*Aegilops squarrosa*. Il voit la possibilité d'analyser de la même façon le caryotype des hybrides intergénériques, *Triticum-Secale-Aegilops*.

S. Om.

OLAH (L. V.). — **Genomanalyse in the hybrid of Triticum dicoccum Schrnk × Aegilops ventricosa Tausch.** (Analyse des génomes chez un hybride *Triticum dicoccum Schrnk* × *Aegilops ventricosa Tausch*). *Lilloa*, XXV, 605-614, 1952.

L'auteur a croisé *Triticum dicoccum Schrnk* (AB) par *Aegilops ventricosa Tausch* (DM). Il a obtenu un hybride stérile dont il étudie ici le comportement en méiose. Fait inhabituel dans le cas d'un croisement F_1 entre ces

deux espèces, l'appariement chromosomique est important en Metaphase I : il y a toujours 7 bivalents, ce nombre s'élevant jusqu'à 13 dans certaines cellules.

L'auteur conclut à l'analogie totale de deux des génomes en présence, et à l'analogie partielle des deux autres. Il considère comme inexacte la formule génomique généralement admise pour l'*Aegilops ventricosa* et envisage la possibilité de remplacer M par A ou B du *dicoccum*.

S. Om.

PUTT (E. D.). — **Cytogenetic studies of sterility in rye.** (Etudes cytogénétiques de la stérilité chez le Seigle). *Can. Jour. Agric. Sci.* XXXIV, 1, 81-119, 1954.

Avortement pollinique, grainage et anomalies méiotiques sont trois phénomènes indépendants. L'auteur suppose un mode d'hérédité complexe pour les deux premiers et une possibilité de contrôle cytoplasmique de l'avortement pollinique. Certaines anomalies méiotiques seraient aussi héréditaires.

S. E.

STEBBINS (G. L.), FUNG TING PUN. — **Artificial and natural hybrids in the Gramineae, tribe Hordeae. VI. Chromosome pairing in *Secale cereale* × *Agropyron intermedium* and the problem of genome homologies in the Triticineae.** (Hybrides naturels et hybrides expérimentaux chez les *Gramineae*, tribu des *Hordeae*. VI. L'appariement des chromosomes chez l'hybride *Secale cereale* × *Agropyrum intermedium* et le problème de l'homologie des génomes, chez les *Triticinées*). *Genetics*, XXXVIII, 600-608, 1953.

Un hybride *Secale cereale* × *Agropyrum intermedium* est complètement stérile et ressemble à l'*Agropyrum*. Il présente, dans les cellules mères des grains de pollen, des I, des II et des III, presque tous les appariements provenant de l'autosyndèse des chromosomes d'*Agropyrum*. Ces derniers sont aisément identifiables car ils sont plus petits que les chromosomes du seigle. La proportion d'autosyndèse dans cet hybride est voisine des p. 100 d'appariements observés par de nombreux auteurs dans les différents croisements entre *A. intermedium* (= *A. glaucum*) ou *A. trichophorum* et de nombreuses espèces de blé, et considérés au moins en partie, comme des appariements entre les chromosomes d'*Agropyrum* et ceux du blé. L'étude de cet hybride permet à l'auteur de reviser les formules données jusqu'ici pour certains *Agropyrum*.

Y. Ca.

WHITEHEAD (F. H.). — **An example of taxonomic discrimination by biometric methods.** (Exemple de discrimination taxinomique par des méthodes biométriques). *New Phytol.* LIII, 3, 496-510, 1954.

Utilisation de l'« analyse discriminante » de FISHER (1941) pour distinguer entre eux trois échantillons d'herbanium : *Cerastium tetrandrum* Curt. *C. pumilum* Curt. et *C. semidecandrum* L. Cinq rapports sont employés : Longueur × Largeur de la graine (x), diamètre des grains de pollen (w), longueur des bractées sur longueur de la pointe scarieuse (y), longueur de pétale sur profondeur de l'onglet (v), nombre de parties florales manquantes par rapport au nombre possible (z). La méthode de calcul est exposée en détail et aboutit à la fonction $F = -2v + 54w + 0x + 7y + 55z$ qui donne aux trois groupes

étudiés des valeurs moyennes respectives de 7 222, 4 533 et 1 920 avec un écart-type entre ces moyennes égal à 577. Ces moyennes sont donc significativement distinctes. L'auteur donne enfin un exemple de classification d'une plante *a priori* douteuse.

S. E.

2. — Génétique

JONES (J. W.) et JENSEN (N. F.). — **Behavior of the hairy-neck character in wheat-rye hybrids.** (Comportement du caractère « col-velu » chez des hybrides Blé-Seigle). *Agron. Journ.* 2, 78-80, 1954.

D'après les résultats qu'il obtient à partir du croisement de trois lignées homozygotes, issues d'un croisement Blé × Seigle, avec le blé *Alaskan*, l'auteur suggère une disposition monofactorielle du caractère « col-velu » qui serait, par ailleurs, indépendant de la hauteur, du tallage et des rendements des plantes F₂ et F₃. Couleur des glumes et couleur des pailles, monogéniques sont aussi indépendants.

3. — Physiologie

ANHAEUSSER (H.). — **Keimung und Schlauchwachstum des Gymnospermenpollens unter besonderer Berücksichtigung des Wuchsstoffproblems.** (Germination et développement du pollen des gymnospermes en considérant spécialement le problème des substances de croissance). *Beiträge Biol. Pflanz.* XXIX, 3, 297-338, 1953.

L'auteur étudie l'action des sécrétions du stigmate, des extraits de pollen, de l'acide Bétaindolacétique, des extraits de coléoptile d'avoine sur la germination et la croissance du tube pollinique. Ces effets se produisent à forte concentration, mais au-delà d'un certain seuil l'effet favorable se transforme en inhibition. Les extraits de levure et l'aneurine ont une action semblable. Il est probable que l'action réciproque des grains de pollen d'une culture est due à une substance de croissance propre au pollen.

Y. Dem.

4. — Ecologie

MAKKINK (G. F.). — **Water consumption of Grassland in 1953.** (La consommation en eau des prairies, en 1953). *Versl. Cent. Inst. Land. Onderz.* 50-54, 1953.

Les résultats observés en 1953 confirment ceux de 1952. Les besoins en eau des prairies établies sur des sols argileux sont inférieurs à ceux des prairies établies sur des sols sablonneux (512,5 mm contre 610 mm).

Le niveau de la nappe phréatique n'intervient pas pour conditionner la consommation en eau des prairies. Celle-ci n'est pas corrélative de la quantité de matières sèches produite.

J. Re.

8. — Techniques culturales

WILTSE (M. G.) et CHURCHILL (B. R.). — **Chemical Control of Downy Brome Grass** (*Bromus tectorum* L.) in an Established alfalfa field. (Lutte chimique entre le brome des toits dans une luzernière établie). *Agr. Journ.* XLVI, 4, 160-162, 1954.

Deux herbicides, le TCA et l'IPC ont été utilisés. Ils ont une action efficace mais peuvent provoquer des dégâts sur la luzerne si l'application en est faite au printemps et si les doses atteignent 10 kg/ha pour l'IPC et 18 kg/ha pour le TCA.

L'application, en fin de végétation, à 2 kg/ha pour l'IPC donne de très bons résultats.

Y. Dem.

CULTURES SPÉCIALES

1. — Céréales

FAJERSSON (F.). — **Weibulls original Bancovete**. (Weibulls Banco, une nouvelle variété de blé d'hiver). *Agr. Hort. Genet.* XII, 3-4, 150-172, 1954.

Cette variété, commercialisée depuis 1953, a été obtenue par une série de croisements et recroisements convergents. Les essais dans lesquels Banco a figuré depuis 1945 ont mis en évidence par rapport à d'autres variétés suédoises, sa supériorité, en ce qui concerne le rendement en grain, la résistance au froid, à la verse mécanique, à *Puccinia graminis*, *Puccinia Triticina*, *Erysiphe graminis*, certaines caractéristiques boulangères. En ce qui concerne la résistance au froid, testée dans un dispositif artificiel de -8°C à -12°C , Banco a surclassé les variétés : *Eroica*, *Cappelle*, *Nord Desprez*.

Destinée aux terres méridionales et orientales du Götaland, Banco qui semble facile à récolter à la moissonneuse-batteuse et dont le rendement en grain est supérieur à ceux d'*Eroica*, *Eroica II*, *Hansa* et *Skandia III B*, pourrait les y remplacer.

B. S.

WIENHUS (F.). — **Fortschritte in der Züchtung auf Winterhärte bei Weizen und Gerste**. (Progrès dans la sélection pour la résistance au froid chez le blé et l'orge). *Z. Pflanzenzücht* 33, 4, 437-458, 1954.

L'hiver très froid de 1953/54 a été favorable à l'observation de la résistance au froid de la collection de céréales de l'*Institut de Voldagsen*. Les conditions atmosphériques et l'excellent état de la collection ont permis d'apprécier, grâce à des observations répétées, la composante « résistance au froid » du complexe « résistance à l'hiver ».

Dans les collections de variétés européennes et nord américaines, les variétés françaises ont été entièrement tuées. Parmi les belges, seule « *Professeur Journée* » a subsisté à 17 p. 100. Des variétés hollandaises, n'ont survécu que deux types qui ne sont plus cultivés : *Elisabeth* et *Titan*.

Parmi les allemandes, *Criewener 192* et *Salzmiünder Standard* ont subsisté à 70 ou 80 p. 100. Elles sont dépassées par les obtentions nouvelles : *Zapfs Neu* et *Carsten VIII*. *Breusteds Verla*, moins bonne s'est cependant bien classée. Parmi les types à développement rapide au stade jeune, *Maurer begrannter Dickkopf* est le seul à montrer quelque résistance.

Les variétés suédoises *Svea de Svalöf* et *Ergo de Weibull* résistent à 100 p. 100, *Eroica II* à 83 p. 100 alors que sa variété d'origine : *Eroica* est beaucoup plus sensible.

La Pologne, la Russie, la Finlande et les Etats-Unis possèdent des variétés très résistantes.

Le matériel de sélection de l'Institut peut se diviser en plusieurs groupes correspondant aux trois cycles de sélection : résistance au froid, résistance au froid et aux maladies, résistance au froid, aux maladies et forte productivité.

Les géniteurs utilisés pour la recherche de la résistance au froid sont d'origine américaine (*Minhardi*, *Amerikanischer Sandweizen*) au russe (*Moscou*, *Timiriasev*, *Novokrimka*, *Njemertsche*).

Les résultats obtenus jusqu'à présent au cours du troisième cycle de sélection laissent espérer qu'il sera possible d'unir une résistance au froid aussi extrême que celle des géniteurs précédents à une capacité de rendement élevée.

L'étude du comportement des hybrides à l'égard du froid montre que la résistance est en général dominante et que des transgressions peuvent se produire.

Il n'a pas été possible de trouver de relations entre la résistance à l'hiver, le besoin en froid, le développement au jeune âge et le port durant cette période. La possibilité de reprise après l'hiver ne semble pas avoir de relation avec la morphologie du développement.

On a pu combiner la résistance au froid avec un développement précoce rapide.

Il a été possible également en se servant comme géniteur de *Hordeum spontaneum nigrum* d'obtenir des orges résistantes à l'Oïdium et présentant une amélioration transgressive de la résistance à l'hiver et de la précocité de développement.

R. M.

5. — Légumineuses fourragères

HEINRICH (D. H.). — **Developing creeping-rooted alfalfa for pasture.** (La recherche d'une luzerne rhizomateuse pour la pâture). *Canad. Journ. Agr. Sc.* XXXIV, 3, 269-280, 1954.

La sélection de variétés de luzernes à tiges stolonifères et résistantes à la sécheresse est poursuivie à la Station centrale de Swift Current, Saskatchewan. Les variétés de départ sont *Ladak*, *Grimm* et un type de *Medicago falcata* sibérien.

Les croisements entre ces types donnent des descendance à forte proportion de plantes stolonifères. La méthode de sélection utilisée est basée principalement sur l'aptitude à la combinaison pour les caractères tiges rampantes stolonifères et rendement en vert satisfaisant.

Y. Dem.

LACHANCE (R. O.) et OUELLETTE (G. J.). — **Pathological histology of Boron deficient alfalfa stems and leaves as an aid in Diagnosing Alfalfa yellows.** (Histologie pathologique des tiges et des feuilles de luzerne déficientes en Bore, comme auxiliaire dans le diagnostic du jaunissement de la luzerne). *Canad. Journ. Agr. Sc.*, XXXIV, 5, 488-493, 1954.

Le diagnostic de la déficience en bore, quoique facile, demande parfois

à être confirmé par une étude histologique. Les auteurs ont mis en évidence des anomalies spécifiques de cette déficience : absence des petits vaisseaux non lignifiés du xylème, hyperplasie et hypertrophie des tissus du cambium et du phloème, et même dans les cas extrêmes, désorganisation totale de ces tissus.

Y. Dem.

OUELLETTE (G. J.) et LACHANCE (R. O.). — **Soil and Plant analysis as means of Diagnosing Boron Deficiency in Alfalfa in Quebec.** (L'analyse du sol et de la plante comme diagnostic de la déficience en Bore des luzernes, à Québec). *Canad. Journ. Agr. Sc.*, XXXIV 5, 494-503, 1954.

Des déficiences en Bore ont été mises en évidence dans 119 cas sur 266 dans la région de Québec. Dans la plante, le niveau critique en dessous duquel le feuillage devient anormal est de 0,015 pour mille. L'analyse des sols a montré qu'en terrain lourd, une culture normale exigeait 0,8 kg/ha de bore hydro-soluble contre 0,5 kg/ha pour un terrain sableux.

Y. Dem.

LESINS (K.). — **Susceptibility of some Diploid Alfalfas to Bacterial wilt.** (Sensibilité de quelques luzernes diploïdes au flétrissement bactérien). *Agron. Journ.* XLVI, 6, 251-252, 1954.

Des luzernes diploïdes de diverses origines ont été soumises à une infection artificielle de flétrissement bactérien. Il résulte de ce test que des types de *Medicago Falcata* originaires du NW du Caucase, de même que des lots de *Medicago sativa* venant d'Arménie ont un réel intérêt en tant que géniteurs de résistance à cette maladie.

Y. Dem.

SMITH (WILLIAM K.). — **Viability of interspecific hybrids in Melilotus.** (Viabilité d'hybrides interspécifiques chez le Mélilot). *Genetics* XXXIX, 3, 266-279, 1954.

Des hybrides ont été faits entre huit espèces du sous-genre *Eumelilotus*. Les espèces envisagées peuvent être réparties en trois groupes suivant la teneur en chlorophylle des hybrides. Les croisements à l'intérieur du premier groupe donnent des hybrides de coloration verte normale. Les hybrides entre le premier et le deuxième groupe montrent des déficiences chlorophylliennes. Quant au troisième groupe il comprend *Melilotus officinalis*, qui n'a pu donner aucun hybride.

La couleur pâle des hybrides entre les deux premiers groupes est liée à une faiblesse générale de la plante et à l'obtention de graines mal formées à l'hybridation. Ces différents caractères ont vraisemblablement joué un rôle lors de la différenciation des espèces.

Y. Dem.

STANFORD (E. H.) et CLEVELAND (R. W.). — **The inheritance of two leaf Abnormalities in Alfalfa.** (Hérédité de deux anomalies foliaires chez la luzerne). *Agron. Journ.* XLVI, 5, 203-206, 1954.

Des plantes de luzerne ont été suivies jusqu'en F4 pour le caractère : feuilles pliées et le caractère feuilles panachées. Une étude théorique ne tenant pas compte des doubles réductions a permis l'interprétation de l'hérédité de ces caractères. Tous deux sont déterminés par un seul gène récessif, à mode

de transmission tétrasomique. Ceci est une confirmation de l'origine auto-tétraploïde de la luzerne.

Y. Dem.

WHITEHEAD (W. L.), and DAVIS (R. L.). — **Self. and cross. Compatibility in Alfalfa : Medicago Sativa.** (Auto et intercompatibilité chez la luzerne : *Medicago Sativa*). *Agron. Journ.* XLVI, 10, 452-456, 1954.

Des groupes de plantes ont été choisis pour leur autocompatibilité faible, moyenne ou forte. Ces plantes ont été autofécondées et croisées de toutes les façons possibles. Les grandes conclusions de ce travail ont été l'existence d'une forte liaison entre l'autofertilité et la formation des gousses en fécondation libre, et l'importance très grande du parent maternel sur l'intercompatibilité et l'autocompatibilité des descendants.

Y. Dem.

6. — Graminées fourragères

BURTON (G. W.), DE VANE (E. H.), CARTER (R. L.). — **Root penetration, distribution and activity in Southern grasses measured by yields, drought symptoms and P³² uptake.** (Pénétration, distribution et activité des racines de graminées des États du Sud estimées d'après les rendements, l'apparition de symptômes provoqués par la sécheresse et l'absorption de P³²). *Agron. J.* XLVI, 5, 229-233, 1954.

Après trois mois d'existence, les racines des diverses graminées étudiées ont atteint des profondeurs variant de 2 m 60 (*Cynodon*, variété *Coastal*) à 0 m 60 (*Fétuque élevée*, notamment).

La résistance à la sécheresse des *Cynodon*, variétés *Coastal* et *Suwannee* est la meilleure. Pour l'ensemble des espèces et variétés étudiées le bon comportement vis-à-vis de la sécheresse n'est pas corrélatif de la quantité de racines produites, mais de leur mode de disposition par rapport à la surface du sol.

En général, les racines fonctionnelles des graminées deviennent très rapidement superficielles, sauf chez les deux variétés de *Cynodon* les plus résistantes à la sécheresse. Les auteurs considèrent qu'un enfouissement profond d'engrais n'est profitable que pendant la première année d'existence des graminées.

J. Re.

HEDDIE (R. G.) et HERRIOTT (J. B. D.). — **The establishment, growth and yield of ultra-simple grass seeds mixtures in the South-East of Scotland. I.** (Établissement, croissance et rendement de mélanges ultra-simples à base de graminées dans le Sud-Est de l'Écosse I.) *J. Brit. Grassl. Soc.*, IX, 2, 99-110, 1954.

D'une série d'essais, les auteurs tirent les conclusions suivantes :

— l'établissement du Ray-grass anglais est meilleur que celui du Dactyle. Chez la première espèce, il y a une relation apparente entre la dimension des graines et la facilité d'établissement. En général, les types sélectionnés s'installent moins bien que les semences commerciales ;

— aux faibles densités de semis, on obtient un meilleur établissement définitif des associations. Ceci n'est pas toujours valable, en particulier lorsque

le mélange semé comporte des espèces à établissement lent. Dans la pratique, la densité optima de semis se situe aux environs de 20 kg à l'hectare ;

— l'installation et le départ des trèfles sont indépendants de l'établissement des graminées associées, sauf dans le cas où il s'agit du Ray-grass anglais, type *Ayrshire*, très compétitif ;

— au début de l'exploitation, les rendements obtenus sont corrélatifs des densités de semis adoptées. Après peu de temps, on ne trouve plus de différences nettes de rendement entre les parcelles établies à l'aide de fortes ou de faibles densités de semences ;

— les mauvaises herbes risquent surtout d'être dangereuses lorsque le mélange semé est à base d'espèces à établissement lent. J. Re.

LEB SOCK (K. L.) et KALTON (R. R.). — **Variation and its evaluation within and among strains of *Bromus inermis* L. I.** (Variation intra et inter-variétale chez *Bromus inermis*, son évaluation). *Agron. J.*, XLVI, 10, 463-467, 1954.

Il existe à la fois de grandes différences entre individus composant une variété, et variétés considérées dans leur ensemble.

Les rendements moyens obtenus sur des individus d'une variété cultivée en pépinière sont corrélatifs de ceux que fournissent les variétés en culture pure normale ou en association avec la luzerne.

Les variations entre individus sont, en moyenne, deux à trois fois plus importantes lorsqu'ils appartiennent à des types variétaux commercialisés que lorsqu'ils sont issus de clones.

Différents lots des variétés *Fischer*, *Lincoln*, *Achenbach*, *Elsberry*, provenant d'aires de multiplication différentes ont été analysés. De légères différences quant à la moyenne de vigueur ont pu être mises en évidence entre lots d'une même variété. Par ailleurs, la variabilité demeure sensiblement la même à l'intérieur de ces lots d'origine diverse.

Quelques corrélations phénotypiques ont été étudiées. Celles qui mettent en jeu des caractéristiques telles que : vigueur à l'époque de coupe, vigueur à l'automne, capacité d'extension, hauteur des touffes, aptitude à la repousse et rendement sont significatives : les valeurs de leurs coefficients varient de 0,76 à 0,94.

La largeur des feuilles n'est liée à aucun caractère de productivité. Une analyse détaillée des variances et covariances de la variabilité individuelle ne fournit pratiquement pas d'information supplémentaire. J. Re.

THOMAS (M. L.) et KERNKAMP (M. F.). — **The use of heritability ratios and correlation coefficients for measuring combining-ability with smooth brome grass, *Bromus inermis* Leyss.** (Utilisation de coefficients d'héritabilité et de corrélation pour mesurer l'aptitude à la combinaison chez le Brome Inerme). *Agron. J.*, XLVI, 12, 553-556, 1954.

Les descendance de 50 clones de Brome Inerme obtenues sur des isoléments en polycross effectués dans 4 stations différentes ont fourni le matériel destiné à cette étude. Les coefficients d'héritabilité des caractéristiques suivantes ont été estimés d'après les résultats d'essais comparatifs réalisés dans plusieurs stations : productivité en fourrage ; productivité en graines ; teneur en protéines.

Ces coefficients varient respectivement de 0 à 31 p. 100, 0 à 18 p. 100, 1 à 25 p. 100. Les auteurs pensent qu'ils présentent plus d'intérêt pour la

sélection que les coefficients de corrélation (Clone Parental — Descendance), ces derniers étant établis à partir de répartitions des Parents et de leurs descendances, en classes assez vastes.

J. Re.

DE BENI (Umberto). — **Il « Balilla » a grana grossa.** (Le riz « Balilla » à gros grain). *Il Riso*, n° 2, 22-24, 1955.

La variété de riz Balilla, isolée d'une population de Chinese Originario et lancée en Italie en 1924, est très cultivée dans les rizières françaises en raison de sa paille courte et raide et de sa haute productivité. Elle a l'inconvénient d'avoir un grain court et d'être à la limite de la tardiveté. La Société des Producteurs de Semences de Bologne vient de sélectionner dans Balilla une variation à grain moyen, de même productivité ; la tige a environ 5 cm de plus et le cycle est plus long de 2 à 3 jours mais le rendement à l'usinage paraît meilleur, et la valeur commerciale du grain justifierait une prime de qualité.

R. MA.

PIACCO (Romeo). — **Sperimentazione su risi americani.** (Expérimentation de riz américains). *Il Riso*, n° 2, 13-15, 1955.

L'auteur résume les résultats d'essais effectués à la Station de Vercelli sur des variétés introduites d'Amérique, à grain long, à grain moyen et à grain court. La majorité présentent un cycle trop long pour l'Italie. Deux types à grain long et étroit peuvent mûrir : Century Patna et Patna ; parmi les grains moyens, Magnolia, voire Early Prolific et Edith long pourraient être acclimatés ; enfin Cody, en disjonction de précocité, pourrait fournir un type cultivable mais à grain court, donc d'intérêt limité. Les variétés retenues seront étudiées sous le rapport de la productivité et de la résistance aux maladies ; un essai de comportement en Sardaigne est également prévu.

R. MA.

CIFERRI (R.) et PIGNATTI (S.). — **Nuova specie di giavone apparsa nelle risaie del Pavese.** (Une nouvelle espèce de panic apparue dans les rizières de Pavie). *Il Riso*, n° 2, 18-19, 1955.

Aux 3 espèces de panics connues dans la plaine lombardo-piémontaise, le commun (*Echinochloa crus-galli* R. et S.), le velu (*E. phyllopogon* Stapf.) et le chinois (*E. erecta* Pollaci) vient s'ajouter une espèce récemment découverte, *Echinochloa crus-pavonis* Schultes. Ce panic, d'origine américaine, se distingue facilement des autres par une panicule retombante et peu fournie, un limbe rugueux seulement sur les bords et le sommet des gaines parfaitement glabre. La graine a les mêmes caractères. Ce panic américain, encore rare, est susceptible d'envahir les rizières italiennes.

R. MA.

Le Directeur-Gérant : B. LACLAVIÈRE.

PRINCIPALES PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Vient de paraître :

L'acoustique des Orthoptères.

(Compte rendu du premier Symposium international, JOUY-en-JOSAS, 5-8 avril 1954.) 2.700 fr.
(franco 2.800 fr.).

Pour paraître en 1955 :

La Physiologie de l'insecte, par RÉMY CHAUVIN. 2^e édition
entièrement revue et corrigée.

PRINCIPAUX OUVRAGES EN VENTE :

Les Blés tendres cultivés en France, par JONARD (Paris 1951) 1.600 fr.

Monographie des principales variétés de Pêchers, par
SOUTY et CAILLAVET (Bordeaux 1950) 2.600 fr.

La Culture du Maïs Hybride en France 550 fr.

La lutte chimique contre les Hannetons et les Vers blancs.
Un ouvrage broché in-4^o avec nombreuses illustrations.. 900 fr.
(franco France et Étranger : 950 fr.)

Cet ouvrage est le deuxième de la collection des « Actualités
agronomiques. »

Rapport annuel 1952.

Le rapport annuel est en distribution. Il sera envoyé moyennant la somme de 100 fr. pour frais d'expédition.

Les commandes d'ouvrages doivent être adressées au Régisseur des publications 7, rue Keppler, Paris.

Règlement : par chèque bancaire à l'ordre du Régisseur des publications, par virement postal à son compte courant : Paris 9064-43 ou par bons U. N. E. S. C. O.

TABLE DES MATIÈRES

MARGARA (J.) et OMETZ (S.). — Les Hybridations interspécifiques chez la Betterave. Etude cytologique et morphologique d'un hybride entre Betterave sucrière et B. Lomatogona F et M.	445
MARIE (R.). — Contribution à l'étude du riz en France	463
HANGARD (E.), HEDIN (L.) et LEFEBVRE (J. M.). — Sur la façon de présenter les résultats de l'analyse fourragère	537
DOCUMENTATION	545
